



## Assemblée générale

Distr. GÉNÉRALE

A/AC.105/661

5 décembre 1996

FRANÇAIS

Original : ANGLAIS/ARABE/  
ESPAGNOLCOMITÉ DES UTILISATIONS PACIFIQUES  
DE L'ESPACE EXTRA-ATMOSPHÉRIQUEAPPLICATION DES RECOMMANDATIONS DE LA DEUXIÈME CONFÉRENCE  
DES NATIONS UNIES SUR L'EXPLORATION ET LES UTILISATIONS PACIFIQUES  
DE L'ESPACE EXTRA-ATMOSPHÉRIQUECoopération internationale dans le domaine des utilisations pacifiques  
de l'espace extra-atmosphérique : activités des États Membres

Note du Secrétariat

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION .....	2
RÉPONSES DES ÉTATS MEMBRES .....	3
Allemagne .....	3
Autriche .....	3
Bulgarie .....	17
Équateur .....	19
États-Unis d'Amérique .....	22
Fidji .....	26
Inde .....	26
Irlande .....	28
Japon .....	30
Jordanie .....	41
Liban .....	42
Papouasie-Nouvelle-Guinée .....	44
République arabe syrienne .....	45
République tchèque .....	49
Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord .....	51
Suède .....	51
Thaïlande .....	59
Turquie .....	61

## INTRODUCTION

1. Dans le rapport sur les travaux de sa dixième session (A/AC.105/637, annexe II), le Groupe de travail plénier, chargé d'évaluer l'application des recommandations de la deuxième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, a formulé des recommandations concernant l'établissement de rapports et d'études par le Secrétariat et la compilation des informations communiquées par les États Membres.

2. Au paragraphe 9 de son rapport, le Groupe de travail a recommandé, eu égard au développement constant des activités spatiales, que le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique demande à tous les États, et plus particulièrement à ceux dont les capacités sont importantes dans le domaine de l'espace ou dans des domaines connexes, de continuer à informer le Secrétaire général tous les ans, selon qu'il conviendra, sur les activités spatiales qui font ou qui pourraient faire l'objet d'une plus grande coopération internationale, compte tout particulièrement tenu des besoins des pays en développement.

3. Le rapport du Groupe de travail a été adopté par le Sous-Comité scientifique et technique à sa trente-troisième session (A/AC.105/637, par. 25) et ses recommandations ont été approuvées par le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique à sa trente-neuvième session<sup>1</sup>.

4. Par la suite, dans une note verbale en date du 19 juillet 1996, adressée à tous les représentants permanents auprès de l'Organisation des Nations Unies, le Secrétaire général a invité tous les gouvernements à communiquer au Secrétariat avant le 30 septembre 1996 les informations demandées dans les recommandations susmentionnées.

5. Dans sa note verbale, le Secrétaire général a par ailleurs attiré l'attention des gouvernements sur la recommandation, approuvée par le Comité, tendant à ce que le Secrétariat invite les États Membres à présenter des rapports annuels sur leurs activités spatiales. Outre des informations sur les programmes spatiaux nationaux et internationaux, ces rapports pourraient contenir des informations en réponse aux demandes du Groupe de travail plénier ainsi que sur les retombées des activités spatiales et sur d'autres questions en fonction des demandes du Comité et de ses organes subsidiaires<sup>2</sup>.

6. Conformément à la recommandation du Comité, il a également proposé que les gouvernements présentent dans un même rapport des informations relatives à des sujets sur lesquels le Comité et ses organes subsidiaires souhaiteraient avoir des renseignements, en particulier :

a) Les activités spatiales qui font ou qui pourraient faire l'objet d'une plus grande coopération internationale, en tenant compte en particulier des besoins des pays en développement;

b) Les retombées des activités spatiales;

c) La recherche aux niveaux national et international sur la sécurité des satellites équipés de sources d'énergie nucléaires;

d) Les études réalisées sur le problème de la collision des sources d'énergie nucléaires avec des débris spatiaux;

e) La recherche au niveau national sur les débris spatiaux.

7. Le présent document a été établi par le Secrétariat à partir des informations qui lui ont été communiquées par les États Membres, au 30 novembre 1996, sur les points mentionnés aux alinéas a) et b) du paragraphe 6 ci-dessus. Les informations reçues après cette date feront l'objet d'additifs au présent document; celles qui concernent les points mentionnés aux alinéas c) à e) du paragraphe 6 sont présentées dans un document séparé (A/AC.105/659).

## RÉPONSES DES ÉTATS MEMBRES\*

## ALLEMAGNE

[Original : anglais]

Le Gouvernement allemand indique qu'il fournira au Sous-Comité scientifique et technique un nombre suffisant d'exemplaires en anglais du rapport annuel 1995 de la "Deutsche Agentur für Raumfahrtangelegenheiten" (DARA) pour distribution pendant la session du Sous-Comité.

## AUTRICHE

[Original : anglais]

Le rapport de l'Autriche présente les activités de ce pays en matière de recherche spatiale et dans quelques domaines connexes en 1994-1995. Ces activités sont menées dans une large mesure en collaboration avec d'autres pays ou avec des organisations internationales. Les fonds destinés aux diverses activités spatiales sont alloués essentiellement par le Ministère fédéral de la science, des transports et des arts et répartis entre les différentes institutions par l'Académie autrichienne des sciences et la Fondation autrichienne pour la recherche ("Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung - FWF"). D'autres projets ont été réalisés dans le cadre de contrats avec l'ESA.

La brochure contenant le texte intégral du rapport sera disponible à la session du Sous-Comité scientifique et technique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique.

## A. Liaison et coordination

L'Agence autrichienne de l'espace (AAE), créée en 1972, fait office au sein du Gouvernement fédéral de centre de coordination des activités spatiales en Autriche.

## 1. Coordination des activités en rapport avec les programmes de l'ESA

En plus de sa collaboration au programme obligatoire de l'ESA (activités générales dont des études générales, le programme technologique et le programme scientifique), l'Autriche participe aux programmes facultatifs ci-après :

- Programme d'observation de la Terre :
  - Satellite européen de télédétection ERS-2
  - Programme préparatoire d'observation de la Terre (EOPP-Extension)
  - Mission d'observation de la Terre en orbite polaire (ENVISAT-1 et METOP-1)
  - Deuxième génération Météosat (MSG)
  - Programme pour la réalisation d'expériences scientifiques (PRODEX)
  - Programme général des techniques d'appui (GSTP)
  
- Télécommunications :
  - Programmes concernant les systèmes et techniques de pointe (ASTP)
  - Mission technologique et de relais de données (DRTM)
  - Programme de recherche de pointe dans le domaine des systèmes de télécommunications (ARTES)
  
- Systèmes de transport spatial :

---

\*Les réponses ont été reproduites telles qu'elles ont été reçues.

- Programme Ariane 5
- Programmes complémentaires Ariane 5
- Futur programme européen de recherche sur le transport spatial (FESTIP)

Des représentants de l'AAE participent aux réunions des organes responsables de ces programmes au nom de l'Autriche.

Le bilan général de la collaboration de l'Autriche avec l'ESA est satisfaisant. Le taux de rendement industriel calculé par l'ESA pour l'ensemble des pays, qui reflète la distribution géographique des contrats accordés, était pour l'Autriche de 1,02 en décembre 1995, dont 86,4 % ont été attribués à des entreprises industrielles autrichiennes et 13,6 % à des instituts de recherche scientifique et des universités.

## 2. Activités de télédétection

Un groupe de travail de l'AAE sur la télédétection s'occupe en permanence de l'échange d'informations et de la promotion des activités relevant de ce domaine en Autriche. L'AAE fait office de point de contact national pour la diffusion des données satellites de télédétection en étroite coopération avec le programme Earthnet de l'ESA et EURIMAGE. Elle possède un fichier de toutes les images LANDSAT (sous forme de clichés photographiques) pris au-dessus du territoire autrichien. L'AAE est membre de l'Association européenne de laboratoires de télédétection où elle représente l'Autriche depuis juin 1989.

## 3. Coordination des activités spatiales bilatérales

Des accords de base n'entraînant pas d'obligations financières ont été conclus entre l'AAE et la NASA et avec les autorités spatiales de la France, de l'Allemagne, de la Norvège, de la Suède et de la Suisse en vue d'une coopération. Des projets communs dans le domaine spatial peuvent ainsi être réalisés sur la base de ces accords.

## 4. Organisation des Nations Unies

L'AAE participe activement aux travaux du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique de l'ONU et de son Sous-Comité scientifique et technique. Les principaux sujets traités sont les applications de la télédétection spatiale en tant que réponse aux besoins des pays en développement, l'utilisation future de l'orbite géostationnaire, la sécurité de l'utilisation des sources d'énergie nucléaires dans l'espace ainsi que la protection et la surveillance de l'environnement, y compris les débris spatiaux.

## B. Instituts de recherche spatiale

### 1. Académie autrichienne des sciences, Institut de recherche spatiale (Graz)

#### a) Département de la recherche spatiale expérimentale

L'Institut de recherche spatiale de l'Académie autrichienne des sciences fournit du matériel de vol pour quatre grandes missions spatiales. La mission Cluster, qui consiste dans le lancement de quatre satellites, est réalisée conjointement par l'Agence spatiale européenne (ESA) et l'Agence nationale de l'aéronautique et de l'espace des États-Unis (NASA). Elle a pour objet l'étude du plasma qui entoure la Terre à l'aide de quatre engins spatiaux analogues placés sur des orbites pratiquement identiques. Les principaux objectifs scientifiques sont l'analyse des couches limites et des champs d'ondes du milieu plasmatique proche de la Terre dans les trois dimensions. En 1994 et 1995, on s'est employé à tester les instruments des engins. Le Département contribue à la mission Cluster en fournissant du matériel pour deux expériences : un instrument visant à réguler de façon active le potentiel de flottement de l'engin spatial par rapport au plasma ambiant (régulation active de potentiel du satellite, ASPOC) et un magnétomètre à discrimination de flux (FGM).

Les positions respectives de la Terre et de Mars sont favorables au lancement de missions vers Mars en 1994 ou en 1996. L'Institut de recherche spatiale (IKI) de l'ex-Union soviétique est à l'origine d'une mission spatiale

internationale baptisée Mars-94 prévoyant le lancement de deux engins spatiaux pratiquement identiques. Pour diverses raisons, les missions ont été reportées à des fenêtres de lancement en 1996 et 1998 respectivement. L'Autriche fournit du matériel pour l'expérience MAREMF, système destiné à mesurer les champs magnétiques et les spectres d'électrons, et pour l'expérience MARIPROBE-D, un directionnel de plasma polyvalent. Ce dernier instrument est construit en coopération avec l'Institut des communications et de la propagation des ondes de l'Université technique de Graz. Le magnétomètre, pour la conception duquel on s'est basé sur les instruments utilisés dans les missions VEGA et PHOBOS, se compose de deux capteurs, l'un situé à l'intérieur et l'autre à l'extérieur du vaisseau spatial. Tous les instruments susmentionnés sont l'aboutissement d'efforts conjoints entrepris avec un ou plusieurs instituts des pays suivants : Allemagne, Belgique, États-Unis, France, Hongrie, Irlande, République tchèque et Russie.

La mission INTERBALL consiste dans le lancement de deux couples de satellites, le premier placé en orbite relativement basse (Auroral Probe, apogée de 20 000 km) et l'autre en orbite beaucoup plus élevée (Tail Probe, apogée de 200 000 km). Ces deux orbites très différentes ont été choisies afin de couvrir, d'une part, la zone aurorale et, d'autre part, la région caudale de la magnétosphère terrestre. Chacun des grands satellites est accompagné d'un satellite plus petit pour permettre de différencier les effets spatiaux des effets temporels. A bord du satellite principal de faible apogée, qui doit être lancé au milieu de l'année 96, le potentiel sera maintenu à un faible niveau par le SPEX, instrument semblable à l'ASPOC dans la mission Cluster, afin d'établir des relevés précis des composants du plasma froid. SPEX est un projet réalisé conjointement par l'Institut de recherche spatiale et le Centre de recherche de Seibersdorf, en collaboration avec le Département des sciences spatiales de l'ESA/ESTEC.

La mission CASSINI/HUYGENS organisée conjointement par la NASA et l'ESA à destination de Saturne et de son satellite Titan est programmée pour 1997 et comportera une sonde. En coopération avec des instituts italien, espagnol, français et avec l'ESTEC, différentes expériences (HASI) sont actuellement en cours de préparation afin de définir les paramètres physiques et électriques de l'atmosphère au cours de la phase de descente depuis une altitude de 170 km environ jusqu'à la surface de la planète. Ces expériences ont pour principal objectif la mesure des champs électriques naturels, de la permittivité, des champs acoustiques de la constante de relaxation électrique au cours de la descente et après l'impact. À des altitudes plus basses, on procédera également à un traitement des données pour un radar d'altitude installé à bord. Si la capsule résiste à l'atterrissage, elle effectuera également des mesures à la surface de Titan.

Cette mission comportera également une autre expérience, à savoir la collecte et la pyrolyse des aérosols (ACP). Selon des observations effectuées au sol et lors du passage de Voyager, il semble que Titan soit entouré d'une atmosphère d'azote et de méthane, contenant également des aérosols - vraisemblablement du fait de la polymérisation de l'hydrogène carburé. L'expérience ACP est destinée à recueillir, chauffer et analyser les aérosols atmosphériques se trouvant dans la stratosphère et dans la troposphère supérieure de Titan au cours de la phase de descente de la capsule HUYGENS. Les objectifs scientifiques de cette expérience sont notamment de déterminer la composition des aérosols et l'abondance relative de leurs constituants, ainsi que celle des composés organiques condensés, la taille moyenne des sites de nucléation des aérosols et les propriétés radiatives des particules se trouvant dans la basse stratosphère et la haute troposphère. Le chercheur principal pour ACP vient du Service d'aéronomie du CNRS (Paris). L'Autriche est chargée de la mise au point du matériel électronique de vol, du logiciel et de tout le matériel d'essai au sol. La fourniture de matériel par l'Autriche s'inscrit dans le cadre du programme ESA-PRODEX. Le Département est chargé de la coordination technique tandis que la conception, la fabrication et les essais ont été confiés à l'industrie autrichienne (Joanneum Research et Schrack-Aerospace).

Le complexe ACP se compose d'un filtre mobile qui sert de cible pour la collecte des aérosols, d'une pompe aspirante assurant le passage de l'atmosphère de Titan par le filtre, d'un four, d'un réservoir d'azote et de plusieurs vannes ainsi que de toute l'électronique spécialisée nécessaire pour contrôler le système. Après la procédure d'échantillonnage, le filtre se rétracte dans le four et est ainsi isolé de l'atmosphère. En le chauffant à deux températures différentes, on provoque l'évaporation des aérosols absorbés, qui sont alors entraînés par l'azote jusqu'à un tube externe chauffable, puis transférés vers le chromatographe/spectromètre de masse en phase gazeuse (GCMS) pour une analyse plus poussée. Tous les tests ayant été positifs, les deux instruments de vol sont prêts pour l'intégration et les essais en sonde.

L'engin spatial CASSINI sera lancé de la base aérienne de Cap Canaveral (CCAFS) en octobre 1997 par un lanceur Titan V/Centaure. Pendant le vol vers Saturne, des gravitéviations seront effectuées près de Vénus, la Terre et Jupiter. La phase balistique commencera 22 jours environ avant la rencontre avec Titan. Après s'être séparée du vaisseau CASSINI, la sonde HUYGENS entrera dans l'atmosphère de Titan. Pendant cette phase, sa vitesse passera de 6,8 km/s à 300 m/s. La phase de descente dans l'atmosphère commencera par le déploiement du parachute, et tous les instruments seront activés pour effectuer les expériences prévues.

Parmi les missions réalisées jusqu'ici, celle à destination de la comète de Halley présente aujourd'hui encore un très grand intérêt. Une étude entreprise conjointement avec la NASA (Goddard) et l'IKI (Moscou) a permis d'étudier l'incidence du vent solaire (changements intervenant dans le champ magnétique interplanétaire) sur ce que l'on a appelé les phénomènes de déconnexion (détachement de la queue de plasma de la comète). La conjugaison des mesures effectuées in-situ et au sol n'a laissé apparaître aucune corrélation entre les deux phénomènes, contrairement à ce que l'on avait observé précédemment dans des simulations sur ordinateur. Les observations faites sur la comète de Halley par VEGA et GIOTTO ont également permis de constater l'existence d'une modulation des flux de particules enregistrés. Jusqu'ici, la seule chose dont on soit sûr, est que cette modulation n'est pas uniquement imputable aux variations du champ magnétique. La simulation numérique a montré qu'une condensation apparaissait dans la queue de plasma après un changement à 90° de l'axe du champ magnétique interplanétaire par rapport à la comète.

La mission PHOBOS, à destination de Mars et de son satellite Phobos, a permis d'obtenir des données avec une résolution temporelle jamais atteinte jusqu'alors, ainsi que des renseignements sur des régions voisines de Mars qui n'avaient encore jamais été explorées. La corrélation existant entre les paramètres du vent solaire et ceux des limites a pu être étudiée plus en détail. On a ainsi constaté que la queue de la magnétosphère de Mars subissait les effets de la pression dynamique du vent solaire, comme c'est le cas pour celle de la Terre - ce qui confirme encore une fois le caractère hybride de l'interaction entre le vent solaire et Mars. À partir de l'interprétation des observations recueillies lors des deux expériences TAUS et ASPERA réalisées sur le plasma, à bord de Phobos 2, les données relatives aux particules et au champ magnétique respectivement ont fait l'objet d'une analyse comparative. Le modèle numérique de la magnétogaine a été élargi grâce à l'adoption d'une géométrie des champs drapés pour la description de la queue, ce qui permet de calculer le flux de plasma et le champ magnétique en n'importe quel point autour de Mars. Des particules d'essai ont été lancées dans les champs en question et leurs propriétés statistiques ont été analysées. Les résultats préliminaires auxquels on est parvenu sont en assez bon accord avec les relevés effectués et laissent supposer que le champ drapé constitue une bonne approximation du sillage réel de Mars.

La collecte de données sur le champ magnétique s'est poursuivie dans le cadre de l'expérience MISCHA, avec les engins VEGA 1 et 2 d'étude des phénomènes du vent solaire qui sont susceptibles d'agir sur la chevelure de la comète de Halley. On a constaté que pour ce genre d'expérience, il est indispensable de simuler des perturbations du vent solaire. Dans un projet réalisé conjointement avec l'Université de Saint-Petersbourg (Fédération de Russie), un code MHD a été introduit pour prévoir les perturbations du vent solaire depuis la surface du soleil, jusque dans l'espace interplanétaire. Les premiers résultats de cet exercice informatique ont déjà démontré l'utilité de ce code pour simuler l'emplacement des limites entre les secteurs.

L'analyse des données fournies par VEGA 1 et 2, PHOBOS 1 et 2, l'orbiteur Pioneer Venus et IMP 8, a permis de mettre en évidence une structure de champ magnétique particulière connue sous le nom de "nuage magnétique". On a étudié la propagation des particules d'essai dans une configuration magnétogaine/champ induit de la queue de la magnétosphère, en prenant pour base les données relatives au champ magnétique et les données sur les particules du champ magnétique proche de Mars (expérience MAGMA) et l'expérience automatique sur le plasma avec un analyseur rotatif (expérience ASPERA) embarqué sur Phobos 2. On a constaté que les résultats fournis par le modèle ne correspondent aux observations que lorsque l'on prend en compte, en plus du champ électrique de convection, dans l'équation du mouvement des particules, les contraintes de cisaillement magnétique. En conséquence, on peut comprendre les principales caractéristiques du champ de particules entourant Mars dans le cadre d'un processus de captage avec prise en considération des forces supplémentaires qui agissent sur le plasma.

On a étudié en détail le comportement du champ magnétique dans le voisinage proche du satellite Phobos de Mars dans la région amont. On a détecté des variations de direction du champ, qui ne sont pas dues uniquement aux

variations du vent solaire, mais qui pourraient être causées par l'interaction du vent solaire avec le gaz ionisé ou de l'environnement de poussières chargées de Phobos. Pour les orbites circulaires, on a étudié toutes les perturbations en amont du champ magnétique en physique des précurseurs. Contrairement à ce qui se passe pour Vénus ou la Terre, de nombreuses perturbations ont été observées dans la région amont se trouvant en face mais à proximité de la ligne de champ magnétique tangente au front de l'onde de choc. Les observations à partir de l'engin spatial depuis la queue de la magnétosphère terrestre montrent que l'angle d'évasement dépend de la distance, de la pression dynamique du vent solaire en amont et de la composante  $B_z$  du champ magnétique interplanétaire. À l'aide des mesures prises par Phobos 2, nous avons étudié la queue de la magnétosphère de Mars et l'avons comparée à celle de la Terre.

#### b) Département de physique extra-terrestre

Le Département a pour vocation première la recherche théorique, mais il fait aussi des recherches expérimentales sur la physique du milieu interplanétaire, l'interaction entre le vent solaire et les corps du système solaire, le détail des processus magnétosphériques, tels que les radio-émissions planétaires, la reconnexion des champs magnétiques, les relations Soleil-Terre, l'aéronomie planétaire et la physique des comètes.

De nombreuses mesures ont été effectuées en juillet 1995 lors de la collision de la comète Shoemaker-Levy 9 (SL 9) avec Jupiter et de ses répercussions possibles pour les sursauts radio. Des convertisseurs analogique/numérique, spécialement conçus pour l'enregistrement numérique d'émissions radio d'une durée de l'ordre de la milliseconde, ont été intégrés à une configuration PC installée à la station réceptrice de Kharkov (Ukraine), où se trouve le plus grand radiotélescope du monde pour les ondes radio décimétriques. Toutefois, la collision entre la comète SL 9 et Jupiter n'a pas entraîné d'augmentation sensible des émissions radio décimétriques; par contre, la résolution temporelle et fréquentielle des émissions radio décimétriques provoquées régulièrement par Io a été d'un niveau sans précédent.

Dans le cadre du projet Cassini/Huygens, réalisé par la NASA et l'ESA, des analyses détaillées ont été effectuées concernant l'expérience de radiogonométrie "Radio and Plasma Wave Science" (RPWS). Les mesures effectuées à l'aide de rhéomètres ont permis de déterminer les vecteurs longueur d'antenne équivalente. La rhéométrie sert à déterminer le diagramme de rayonnement d'un système d'antenne en immergeant un modèle réduit de vaisseau spatial dans un réservoir rempli d'eau, à l'intérieur duquel a été créé un champ magnétique quasi-statique. En faisant tourner le modèle autour d'axes définis, on peut effectuer un échantillonnage du diagramme de l'antenne et obtenir ainsi un diagramme caractéristique en trois dimensions du système d'antenne. Dans le cas de l'engin spatial Cassini/Huygens, les vecteurs longueur d'antenne équivalente s'écartent de 5 à 8° de leur direction physique en raison de l'interférence entre le corps métallique de l'engin spatial et le système d'antennes. La connaissance des plans électriques de l'engin Cassini/Huygens revêt une importance déterminante pour l'ensemble de l'expérience Cassini RPWS, qui permet de déterminer la polarisation et la direction d'arrivée des ondes radio (expérience conçue pour la localisation des sources de radiations kilométriques de Saturne, SKR) et donne des informations utiles pour un certain nombre d'autres expériences à bord de Cassini. Ces activités de recherche ont été menées en étroite coopération avec l'équipe chargée de l'expérience Cassini RPWS (Université d'Iowa, Iowa City, États-Unis d'Amérique).

Au titre de la participation de l'Autriche à la mission Cassini/Huygens de la NASA et de l'ESA, on a étudié les mécanismes qui ont pu présider à la création et à l'évolution de l'atmosphère massive de Titan composée d'azote. Un modèle a été mis au point pour comparer l'histoire thermique possible de Triton et de Pluton dont les atmosphères se composent, comme celle de Titan, d'azote et de méthane, et estimer ainsi la teneur en méthane de l'atmosphère de Titan. Partant d'études antérieures sur la perte de masse atmosphérique de Titan due à un phénomène d'érosion, on a étendu la méthode à Triton, la lune de Neptune et on est arrivé à la conclusion que les ions d'azote de la magnétosphère et les protons magnétiques provoquent le plus important processus de perte d'azote moléculaire de Triton. La fuite d'ions d'azote contribue également à la formation de l'aurore de Neptune observée par Voyager 2. Il semble, d'après l'étude effectuée, que Triton ait perdu environ 1 500 fois sa masse atmosphérique actuelle.

## c) Département de géodésie satellitaire

L'Autriche apporte une contribution géodésique au "Programme international de recherche sur les changements planétaires" et à la "Décennie internationale de la prévention des catastrophes naturelles" (DIPCN). Toutes les investigations doivent se fonder sur la mise en place d'un cadre de référence terrestre international dynamique (ITRF) qui consiste en un certain nombre d'observatoires géodynamiques assurant une veille permanente, et d'orbites satellitaires précises intégrées dans le même ITRF pour des mesures comme l'altimétrie radar. Les changements de l'ITRF peuvent être attribués à des mouvements planétaires et régionaux de la croûte, la veille locale permet de déceler les phénomènes sismiques, les altimètres mesurent de façon directe la distance verticale entre surface de la mer instantanée, qui est un réflecteur naturel, et le satellite. Pour relier les orbites satellitaires à l'ITRF, le Département de géodésie satellitaire de l'Institut de recherche spatiale de Graz exploite de façon permanente l'observatoire géodynamique de Graz-Lustbühel. Il dispose d'une station de télémétrie laser ultra précise, d'un récepteur GPS en mode d'enregistrement permanent, d'un transpondeur, et des compétences informatiques requises pour la réduction et le traitement des données GPS, laser et altimétriques. Il exploite un centre de données pour les projets de géodynamique dans le cadre de l'Initiative centre-européenne et a effectué des recherches régionales et locales visant à déterminer la géoïde et la topographie de la surface de la Méditerranée et de la mer Rouge, les mouvements de la microplaque adriatique ainsi que les mouvements de la croûte dans les Alpes orientales et leur corrélation avec les phénomènes microsismiques locaux.

Les activités de la station laser de Graz consistent dans une contribution à des projets internationaux tels que DOSE, ERS-1/2, TOPEX/POSEIDON, IERS, ENVISAT, GPS35/36, GLONASS, et la modernisation permanente de la station elle-même. Le nombre de satellites poursuivis est passé de 12 en 1994 à 16 en 1995. Aujourd'hui, la station de Graz a la plus forte densité mondiale de données pour la plupart des satellites poursuivis (soit deux fois le taux enregistré pour LAGEOS-1/2). En 1995, quelque 2 630 passages de satellites ont été observés et environ 7 millions d'échos enregistrés.

Avec une précision de 7 à 8 mm pour une mesure isolée (ERS-1/2, GPS35/36) et une précision en pointage normal de 1 mm pour tous les satellites, Graz se place parmi les stations les plus précises du monde. On a accordé une attention particulière à la compensation des effets de migration temporelle au millimètre près, à l'influence de la signature des satellites et à l'automatisation de l'ensemble de la procédure de poursuite. Des mesures à la lumière du jour ont été régulièrement effectuées pour tous les satellites, en fonction du personnel disponible.

Dans le cadre du projet ENVISAT, des efforts considérables ont été déployés pour mettre en place un télémètre à laser chromosensible qui devrait améliorer la précision des lasers en éliminant les influences de la partie sèche de la troposphère. Deux fréquences laser supplémentaires ont été obtenues par un tube Raman et des retours ont été détectés depuis un échantillon représentatif de satellites (y compris LAGEOS). Jusqu'ici, cette technologie n'a été employée régulièrement qu'à Graz et elle sera appliquée dans les futurs systèmes laser (par exemple TIGO/Wetzell) au cours de l'année prochaine.

Dans le cadre du Service international de géodynamique (IGS), l'observatoire de Graz a conservé sa fonction de station principale permanente du système mondial de localisation. Deux autres stations (Hafelekar et Patscherkofel, près d'Innsbruck) sont devenues opérationnelles en octobre 1994 et mars 1995. La première de ces stations est intégrée au réseau IGS, et la deuxième sert de station supplémentaire pour la surveillance des mouvements géodynamiques locaux liés aux phénomènes microsismiques détectés par quatre stations sismiques entièrement automatisées, gérées par l'Institut central de météorologie et de géodynamique de Vienne. Le Département a mené deux campagnes de mesures GPS autonomes (DIPCN) et participé aux campagnes organisées dans le cadre d'un sous-projet de la section C de l'initiative centre-européenne (CEI).

La partie entrant dans le cadre de la DIPCN a couvert le sud de l'Autriche, de l'Italie du Nord et la Slovénie et de nouvelles mesures ont été effectuées pour une partie considérable du Cadre de référence géodynamique autrichien (AGREF). L'objectif principal était d'étudier les mouvements locaux le long des lignes de faille situées à la limite septentrionale de la microplaque adriatique. Le centre d'analyse de données de Graz a été modernisé en vue d'une automatisation optimale de la gestion des données et de la surveillance des stations GPS permanentes

télécommandées, notamment pour le calcul automatique quotidien des coordonnées respectives pouvant servir de contribution au réseau des stations permanentes EUREF, qui verra bientôt le jour.

## 2. Université technique de Graz

### a) Institut des communications et de la propagation des ondes

#### i) Recherche sur la haute atmosphère

Une campagne internationale d'observation à partir du sol et de fusées a été menée depuis la base équatoriale brésilienne d'Alcantara en août 1994 sous la direction de la NASA (Goddard et Wallops) et avec la participation des universités du Colorado, de Pennsylvanie et de Cornell. L'Université technique de Graz a participé à cette campagne en fournissant pour les charges utiles des quatre fusées-sondes divers instruments de mesure de la densité du plasma et des bras télescopiques pour d'autres matériels d'expérience. Les quatre fusées destinées à mesurer les densités du plasma, en valeur absolue et avec une résolution élevée, ont été lancées deux jours clefs, l'une près de midi heure locale et l'autre à minuit. Les mesures effectuées, qui visaient à étudier les turbulences et d'autres phénomènes de transport ont été accompagnées d'un grand nombre de mesures à partir de fusées météorologiques équipées de sphères et de mesures au radar MST au sol. Pour les objectifs scientifiques essentiels de la campagne, les données sont encore en cours d'évaluation, mais les mesures ont révélé des différences intéressantes entre les résultats des diverses sondes; toutefois, ces données constituent actuellement, estime-t-on, des "mesures satisfaisantes". Les vols précédents ne transportaient pas autant de sondes dans la même charge utile si bien qu'il était impossible de se rendre compte des insuffisances éventuelles de certains types d'instruments.

Le projet international INTERBALL comporte deux grands satellites, l'un placé sur une orbite relativement basse (Tail Probe) et l'autre sur une orbite très excentrique (Aurora Probe) - voir également les activités de l'Institut de recherche spatiale de Graz. Cette mission se caractérise par le fait que chacun de ces deux grands satellites est accompagné d'un petit satellite secondaire d'une masse de l'ordre de 50 kg. Ces derniers transportent des instruments analogues à ceux embarqués à bord des satellites principaux et se trouvent à une distance variable de ceux-ci (jusqu'à quelque milliers de kilomètres), ce qui permet donc de distinguer les effets spatiaux des effets temporels. L'idée de ces satellites secondaires a été conçue par l'Institut de géophysique de Prague (République tchèque). La participation de l'Université technique de Graz a été relativement tardive, de telle sorte qu'elle concerne principalement la modernisation de la station terrienne de Panská Ves (République tchèque) ainsi que le traitement et l'interprétation des données. Le premier des satellites (Tail Probe) a été lancé avec succès le 3 août 1995. Le satellite secondaire, dont un des bras ne s'est pas déployé correctement, fournit cependant de bonnes données qui peuvent être reçues par la station de Panská Ves même à une apogée de 200 000 km.

La mission internationale MARS-96, entreprise sous la conduite de l'Institut russe de recherche spatiale, utilise des instruments d'analyse du plasma pour étudier l'ionosphère martienne. Outre l'instrument tout nouveau MARIPROBE-D, mis au point par l'Institut de recherche spatiale de Graz, une ionosonde sphérique (SIP) polyvalente et plus classique fournie par l'Université technique de Graz sera aussi embarquée. La sonde ne peut pas donner d'informations sur la distribution spatiale et énergétique des ions, mais sa résolution temporelle est beaucoup plus élevée et elle est - de par sa conception plus classique - vraisemblablement plus fiable. Des essais de qualification ont été effectués pour le vol et les modèles de réserve et le modèle de vol est actuellement intégré au vaisseau spatial.

#### ii) Mesure du temps et télécommunications par satellite

L'objectif principal est d'élaborer et d'étudier des méthodes de transfert de temps de haute précision et exactes au moyen des techniques satellitaires. Des méthodes uni-directionnelles utilisant les signaux diffusés par le Système mondial de localisation (GPS) en mode visibilité directe et des techniques bidirectionnelles utilisant des signaux de pseudo-bruits diffusés par les satellites de communication ont été étudiées.

En 1988, deux récepteurs GPS unifréquentionnels de types différents ont été installés dans un laboratoire climatisé de l'Université technique de Graz. De la fin de 1989 au milieu de 1995, ils ont fonctionné en permanence

grâce à un mécanisme d'horloge classique permettant ainsi l'étude du phénomène de retard différentiel des récepteurs. Ce retard (moyenne quotidienne des différences de toutes les traces enregistrées d'après le programme de poursuite du BIPM) révèle un comportement saisonnier, mais le caractère change avec le temps et il n'y a pas de corrélation évidente avec la température extérieure; il en va de même pour l'humidité. D'autres études sont de toute évidence nécessaires.

En août 1993, des essais de réglage de transfert de temps dans les deux sens grâce au satellite INTELSAT à 53° ont été effectués entre six laboratoires européens et ont été suivis de mesures dans les deux sens entre un nombre variable de stations utilisant des programmes de mesures différents. En février 1994, des mesures bidirectionnelles ont été entreprises régulièrement - ce que l'on appelle les essais sur site INTELSAT - entre les laboratoires européens susmentionnés et entre ces derniers et deux laboratoires des États-Unis. À l'Université technique de Graz, toutes les mesures ont été effectuées à l'aide d'un terminal de satellite VSAT à 1,8 mètre, approuvé par INTELSAT et EUTELSAT. Depuis 1994, on utilise également un simulateur qui permet des mesures individuelles de la différence des délais de transmission et de réception en conjonction avec chaque mesure de transfert du temps. Les données obtenues peuvent être immédiatement exploitées pour corriger par satellite les données sur les transferts de temps dans les deux sens et les données sur les fréquences, compte tenu des variations du temps de transmission différentiel de la station.

L'Institut de la technologie des systèmes appliqués a mis au point, en étroite coopération avec l'Institut des communications et de la propagation des ondes, un nouveau système de vidéoconférence par satellite pour l'Agence spatiale européenne dans le cadre de l'expérience DICE (Expérience de communications directes interétablissements). Contrairement aux systèmes classiques, il peut supporter simultanément des sites multiples. Une transmission spéciale de données est possible pour distribuer électroniquement des documents pendant la session. Un nombre total de 21 stations fonctionnent en Europe, formant deux réseaux. L'un est utilisé par Matra-Marconi Space pour les communications d'affaires entre cinq sites au Royaume-Uni et deux en France, l'autre est utilisé par l'ESA qui l'a fortement mis à contribution pour les missions EUROMIR-94 et 95 vers la station spatiale MIR. Le centre de contrôle des missions situé près de Moscou et le centre de formation des astronautes à Star City ont été reliés aux établissements de l'ESA (ESTEC, EAC, ESOC, siège de l'ESA) et aux centres de contrôle de Toulouse et d'Oberpfaffenhofen, respectivement. La mission a été entièrement gérée et contrôlée à distance et a montré la validité de l'expérience DICE pour des applications dans les télésciences. Cette dernière servira également pour la mission française CASSIOPEE pendant l'été 96. Des améliorations, telles qu'une station d'accès au RNIS et un système de chiffrement FEAL, sont en cours d'élaboration.

Dans le cadre du CODE (Expérience en coopération sur les données d'OLYMPUS) un nouveau système de télécommunications portable en bande Ka (20/30 GHz) a été mis au point par Joanneum Research en collaboration avec l'Université technique de Graz, Telefonica Sistemas et SIRE (Espagne) dans le cadre d'un contrat conclu avec l'ESA. Le système supporte des données codées ou des données vocales à des débits de 4,8 kbit/s. Tout le matériel de communications (modem, PC portable, combiné téléphonique) ainsi qu'une antenne parabolique de 35 cm tient dans une mallette. Un récepteur GPS intégré permet de pointer plus facilement l'antenne et fournit des informations sur le positionnement.

Le réseau pour configuration de base une mini-station pivot bon marché (antenne de 1,5 à 2,4 m). Une structure maillée (de terminal à terminal) est également possible. Dans ce cas, la mini-station pivot sert uniquement aux opérations de suivi et au contrôle du réseau. Le système initial a été conçu de manière à être compatible avec OLYMPUS, le DFS-KOPERNIKUS européen et ITALSAT. Une version en bande Ku (12/14 GHz) avec une antenne parabolique de 50 cm et compatible avec EUTELSAT ou INTELSAT, est également prévue. Le mode de transmission a été rendu compatible avec les recommandations pertinentes de l'ETSI. Les systèmes sont applicables pour les communications dans les zones ne disposant pas d'infrastructures de télécommunication terrestres adéquates, pour l'accès à Internet, la collecte de données sur l'environnement et les communications d'urgence. La capacité en bandes-Ku et Ka étant beaucoup moins chère qu'en bande-L (utilisée pour le système INMARSAT-M), ce Picoterminal est également plus économique. Les essais sur site ont commencé en juin 1996 en coopération avec Deutsche Telekom. Un autre essai a été effectué, dans la deuxième moitié de 1996, avec la coopération de Telespacio et en utilisant ITALSAT.

### 3. Université de Graz

#### a) Institut d'astronomie

Les images multispectrales limitées par diffraction de l'astéroïde 4 Vesta ont été obtenues dans l'infrarouge proche à la station ESO-La Silla. Ces images, qui ont une résolution spatiale effective de 0,1", complètent bien une série d'images HST-FOC en infrarouge obtenues lors de 24 phases de rotation différentes de Vesta. L'ESO a aussi effectué des mesures photométriques complémentaires au sol.

#### b) Institut de météorologie et de géophysique

Les observations de l'effet Doppler différentiel sur les signaux des satellites de navigation sur orbite polaire de la marine des États-Unis (NNSS) se sont poursuivies. Les mesures permettent de connaître la variation en latitude de la teneur totale de l'ionosphère en électrons. La base de données constituée à Graz contient également les résultats des observations du NNSS effectuées à l'Institut Max-Planck d'aéronomie, à Lindau/Harz (Allemagne). Au début de 1995, deux stations réceptrices ont été mises en service en Italie (Gibilmanna/Sicile et L'Aquila) par l'IROE Florence et une étroite coopération a été établie pour l'évaluation et l'interprétation des résultats. À la fin de 1995, du matériel de réception NNSS a commencé à fonctionner au DLR de Neustrelitz (Allemagne). Il existe aujourd'hui des programmes d'évaluation conjoints pour exploiter de façon optimale toutes les données rassemblées dans le secteur de 10° à 15° de longitude est.

À Graz, les données européennes sur la teneur en électrons sont utilisées à trois fins : pour les études des "phénomènes géophysiques" (effets des orages géomagnétiques, perturbations ionosphériques itinérantes, etc.), pour des études à long terme (modélisation de l'ionosphère, effets du cycle solaire, etc.) et pour le calcul des effets de la propagation des ondes radio (évaluation des erreurs pour les applications géodésiques et radioastronomiques, correction des erreurs, etc.).

L'Institut participe à plusieurs entreprises internationales. Nous citerons ici COST251 (successeur de COST238/PRIME), projet européen intitulé "Improved Quality of Service in Ionospheric Telecommunications System Planning and Operation", et TECUA (Teneur totale en électrons pour des recherches sur la haute atmosphère) qui est un projet réalisé conjointement par l'Allemagne, l'Argentine et l'Autriche.

En 1994, l'Institut a aussi entrepris des recherches dans le domaine de la téléobservation de l'atmosphère par satellite aux fins d'études climatologiques et météorologiques dans le cadre en particulier de l'utilisation de la technique de radio-occultation GPS/GLONASS servant à établir des profils et former des images de l'atmosphère et de l'ionosphère de la Terre et du sondage passif à hyperfréquences. L'Institut participe à plusieurs consortiums scientifiques internationaux dans ce domaine, une très grande partie du travail étant effectuée en étroite coopération et dans le cadre d'un contrat avec l'ESA/ESTEC (Programme préparatoire d'observation de la Terre).

### 4. Université d'Innsbruck

#### a) Institut d'astronomie

Les programmes "Poussières dans les nébuleuses planétaires" et "Disques de poussière dans les nébuleuses planétaires" ont obtenu un temps d'observation sur l'Observatoire infrarouge spatial (ISO). Le premier programme vise à observer les centres de certaines vieilles nébuleuses planétaires qui ont évolué et ont en leur centre une étoile chaude qui a récemment rejeté de la matière pauvre en hydrogène. Nous étudions les propriétés physiques des poussières très chaudes qui se sont formées et ont survécu dans cet environnement hostile. Le deuxième programme vise à étudier les nébuleuses planétaires évoluées qui montrent une morphologie bipolaire avec un disque de poussière prononcé vue de côté. Les images prises dans l'espace seront enregistrées à l'aide d'ISOCAM, afin de comprendre la répartition, les propriétés et l'état physique des grains de poussière. Les deux projets seront complétés par plusieurs observations au sol.

## b) Institut de météorologie et de géophysique

Les principales activités de recherche ont porté sur les méthodes et les applications des systèmes d'observation de la Terre par satellite pour la recherche hydrologique et cryosphérique. Les expériences effectuées dans l'espace en conjonction avec des activités au sol sur des sites d'essai dans les Alpes autrichiennes ont été centrées sur la recherche des signatures hyperfréquences et sur la mise au point de méthodes d'analyse des données des radars SAR. Les données envoyées par les satellites d'observation de la Terre ont été utilisées pour des études des interactions entre les glaciers et le climat dans l'Antarctique et dans le Sud de l'Argentine ainsi que pour la recherche hydrologique dans les Alpes.

En ce qui concerne les détecteurs, l'accent a été mis sur le Radar à synthèse d'ouverture (SAR), dans le cadre des missions ERS-1 et ERS-2 de l'ESA et de l'expérience Radar à synthèse d'ouverture C (SIR-C)/X-SAR effectuée conjointement par la NASA, le DLR et l'ASI. Les expériences ci-après ont été réalisées :

- Expérience ERS-1 n° A1 : "Propriétés de la neige et de la glace à partir des données ERS-1 AMI SAR";
- Expérience ERS-1 n° A2 : "Signatures hyperfréquences actives des couches glacières polaires à partir des données ERS-1 AMI";
- Expérience ERS-1/ERS-2 AO2.A101 : "Études comparatives de la sensibilité au climat et de la dynamique des glaciers de l'Antarctique, de la Patagonie et des Alpes";
- Expérience SIR-C/X-SAR : "Expérience SAR dans les Alpes".

Les expériences ERS-1 n° A1 et A2 ont été achevées en 1995. Elles ont permis notamment de mettre au point une méthode d'établissement de cartes numériques du manteau neigeux dans les zones montagneuses à partir des données multitemporelles SAR et de démontrer l'utilité de ces cartes pour l'élaboration de modèles de ruissellement dans les bassins de drainage alpins. On a constaté que le mode diffusiomètre d'AMI sur ERS-1 fournissait des informations utiles également sur les surfaces terrestres. Le diffusiomètre a été appliqué pour l'établissement de cartes sur la morphologie de la neige et de la glace dans l'Antarctique et sur l'humidité des sols dans les Prairies canadiennes. L'observation la plus remarquable a été l'effondrement, en quelques jours, de deux secteurs de la plate-forme de glace flottante septentrionale de Larsen, dans la péninsule de l'Antarctique, en janvier 1995, qui a été analysé en détail au moyen de séquences rapides d'images SAR de ERS-1. Un phénomène de désintégration de ce type n'avait jamais été observé auparavant. Sa rapidité indique que les plates-formes peuvent agir beaucoup plus rapidement qu'on ne le pensait à des changements climatiques. D'autres études sur la dynamique glacière, sur la relation entre les glaciers et le climat et sur l'hydrologie nivale sont en cours dans le cadre de l'expérience ERS-1/ERS-2 A02. A101 dans l'Antarctique et sur le glacier patagonien en coopération avec l'Instituto Antartico Argentino et avec l'Institut allemand Alfred Wegener pour la recherche polaire et marine.

En avril 1994, ainsi qu'en octobre de la même année, cinq zones ont été balayées dans le massif alpin d'Ötztal en Autriche par le SIR-C/X-SAR embarqué à bord de la navette spatiale Endeavour, fournissant des données radar polarimétriques à 1,25 GHz et 5,3 GHz et des données polarisées VV à 9,6 GHz. Au cours des deux vols, une analyse en temps quasi réel a été effectuée au-dessus des glaciers afin de déterminer les zones d'accumulation et d'ablation et de faire le bilan massique du glacier, qui sont d'importants paramètres pour la recherche sur le climat et l'hydrologie. Les études effectuées après les vols visaient à définir les relations entre les propriétés physiques de la cible et les mesures radar polarimétriques et à mettre au point des méthodes de classification pour des terrains complexes. Des études interférométriques ont été réalisées sur les glaciers de la Patagonie à l'aide des données transmises par SIR-C et X-SAR qui ont été obtenues à des intervalles répétés d'une journée. Les données en bande-L ont été appliquées avec succès pour effectuer des levés des vitesses de déplacement des glaces, même sur des surfaces en cours de fonte et dans des zones fortement crevassées, ce qui a fait ressortir les grandes possibilités qu'offre le SAR pour l'étude de la dynamique des glaces.

## 5. Université de Vienne

### a) Institut d'astronomie

Les impacts des fragments de Shoemaker-Levy 9 sur Jupiter ont entraîné la formation de particules de poussière de l'ordre du micron. Sur les images transmises par Galileo, elles apparaissent comme des taches noires bien marquées de la taille de la Terre en lumière visible et ultraviolette. En s'appuyant sur la formation des poussières au cours du temps, on a suggéré que la condensation des grains de carbone amorphe était à l'origine des particules ayant les propriétés observées. La question de savoir si ce sont des grains de carbone ou de silicate qui se formeront dépend pour l'essentiel de la composition chimique de l'atmosphère de Jupiter. Si l'analyse d'abondance des données de la sonde Galileo fait apparaître un environnement riche en carbone sur les sites d'impact, notre modèle démontre que des grains de carbone amorphe ont suffisamment de temps pour se former dans les boules de feu qui suivent immédiatement les impacts.

Étant donné le report du lancement de MARS-94 à novembre 96, des ressources supplémentaires ont pu être dégagées pour l'expérience EVRIS. Un plus grand télescope de photométrie a été construit pour observer des étoiles encore plus faibles. Le nouveau matériel de vol a été testé avec succès et livré au LAS (Marseille). En outre, l'Institut a participé à des études pour les futures missions d'astronomie de l'ESA (STARS) et du CNES (COROT) liées à l'astéroséismologie.

Une réponse à une offre de participation de l'ESA à un centre d'études scientifiques par miroirs multiples pour l'étude des sources de rayonnement X (XMM) a conduit à une participation au niveau cochercheur (Co-I). Ce centre se chargera du traitement automatique de toutes les données XMM provenant de toutes les expériences. En outre, il entreprendra l'analyse systématique des données d'archive des études sur site, en vue de l'établissement de catalogues de toutes les sources détectées fortuitement par XMM, et il organisera des observations de suivi au sol et par satellite.

Un total de 87 000 secondes de temps d'observation a été alloué à trois propositions de projets pour l'Observatoire infrarouge spatial (ISO). Pour le projet intitulé "Variabilité spectrale des variables à longues périodes", un certain nombre d'objets seront observés à plusieurs reprises pendant l'intégralité du cycle de pulsation. Le projet intitulé "Structure atmosphérique des variables semirégulières riches en oxygène" vise à comparer des étoiles ayant des caractéristiques de pulsation différentes, tant en ce qui concerne l'émission de poussières que les éléments moléculaires sensibles à la stratification des photosphères. Les deux projets utilisent le spectromètre à ondes courtes et étudient l'interaction entre la pulsation, la structure atmosphérique et la formation de poussières. Le troisième projet intitulé "Environnement de poussières et de gaz des étoiles Lambda-Bootis" permettra de vérifier si les abondances chimiques en surface sont dues à un processus de perte - diffusion massive de ces étoiles particulières, ou à une accrétion de matière interstellaire. Une participation au niveau Co-I au programme intitulé "Perte de masse et évolution des étoiles AGB dans le LMC" sera centrée sur l'émission infrarouge à l'aide d'ISOCAM. En outre, une collaboration avec diverses équipes de l'ISO permettra d'avoir des temps d'observation garantis.

Un modèle de bruit pour les détecteurs de guidage de précision (FGS) du télescope spatial Hubble (HST) a été mis au point pour permettre une étude automatique de toutes les données FGS concernant la variabilité des étoiles guides. Le principal objectif scientifique est d'étudier la microvariabilité d'un grand nombre d'étoiles du diagramme de Hertzsprung-Russel et de déterminer les conditions astrophysiques limites des instabilités stellaires. L'analyse des images données par la Chambre de prise de vues pour astres faibles (FOC) et la caméra planétaire à grand champ a montré que le coeur de la plupart des galaxies elliptiques contient une source centrale non résolue qui est souvent entourée d'un disque de gaz et de poussières. Cette source centrale ponctuelle, qui est particulièrement brillante dans le domaine UV, est interprétée comme un trou noir super massif (108 à 109 masses solaires). Dans une galaxie, on a observé que la brillance de la source centrale lumineuse UV augmentait d'un facteur de 7 sur une période de deux ans, en raison probablement de la perturbation due au passage d'une étoile à proximité du trou noir.

L'imageur à haute résolution embarqué à bord du satellite ROSAT a permis d'observer l'étoile active KO IV de HU Virginis entre le 15 juin et le 12 juillet 1994, et une gigantesque éruption de rayons X a été observée au début du phénomène.

#### b) Institut de géochimie

De nouvelles météorites lunaires récupérées dans l'Antarctique ont été analysées en collaboration avec le Musée d'histoire naturelle de Vienne. En outre, plusieurs spécimens du groupe des iodranites, rares et jusqu'ici mal étudiés, ont été examinés en collaboration avec des collègues de l'Université de Berne (Suisse). La collaboration avec le Musée d'histoire naturelle de Vienne et le Centre de spectrométrie de masse et spectrométrie nucléaire d'Orsay (France) sur l'étude des micrométéorites de la glace bleue de l'Antarctique progresse de façon satisfaisante. Des analyses de traces sur de nombreux petits micrométéorites ont été effectuées par l'activation neutronique, suivie d'une analyse au microscope électronique à balayage et d'une analyse par microsonde. Le résultat de ces travaux a montré que les micrométéorites de l'Antarctique forment une catégorie séparée de matières extraterrestres, dont les propriétés sont différentes de celles des catégories de météorites et des particules de poussière interplanétaires connues.

Plusieurs cratères et produits d'impact de météorites ont été étudiés, dont des matières provenant du cratère de Chicxulub au Mexique qui est, pense-t-on actuellement, le cratère responsable des extinctions massives à la limite du crétacé et du tertiaire il y a 65 millions d'années. Une autre structure étudiée de façon approfondie est le cratère de Manson dans l'Iowa (États-Unis d'Amérique). Ce cratère, aujourd'hui recouvert de sédiments, a récemment fait l'objet de nombreux forages. Les résultats d'un consortium international, qui a étudié les échantillons de carottes, ont été rassemblés dans un livre publié par la Société américaine de géologie.

En outre, des recherches détaillées (études de laboratoire et sur le terrain) ont été effectuées sur divers cratères d'impact situés dans le monde entier, notamment les suivants : Chesapeake Bay (États-Unis) - démontrant l'origine de l'impact de cette structure de 90 km de diamètre et montrant la forte probabilité d'un lien avec la zone parsemée de tectites d'Amérique du Nord, qui date de 35 millions d'années; Red Wing Creek et Newporte (Dakota du Nord, États-Unis); Ames (Oklahoma, États-Unis); Saltpan et Kalkkop (Afrique du Sud); Roter Kamm (Namibie); Highbury (Zimbabwe); et Gardnos (Norvège). On a également étudié la composition isotopique de diverses tectites (verre naturel rare qui se forme lors d'impacts de météorites). Les travaux sur le système isotopique du rhénium et de l'osmium (Re-Os) comme indicateur de la présence d'un composant extraterrestre dans les matériaux provenant d'impacts se sont poursuivis. La plupart des travaux de recherche sont effectués en collaboration avec des instituts de recherche nationaux et internationaux.

### 6. Musée d'histoire naturelle de Vienne

#### a) Département de minéralogie-pétrographie

Malgré la concentration de ses ressources sur l'étude des poussières cosmiques (micrométéorites), le Département a été en mesure d'étudier un large éventail de spécimens météoritiques ou planétaires. La plus grande partie des matières qui tombent sur la Terre appartiennent à des classes de météorites rares (chondrites carbonées de CM et CR), mais présente des caractéristiques minéralogiques et chimiques générales particulières. Ainsi, les poussières interplanétaires ne sont représentées par aucun des météorites figurant dans nos collections et, selon toute probabilité, les micrométéorites représentent la fraction silicate des comètes. Il n'y a pas encore de consensus sur l'origine de ces minuscules sphères de silicate (chondres) d'où les météorites les plus communes, à savoir les chondrites, tirent leur nom. Les résultats d'études continues de la minéralogie, de la géochimie et de la géochimie isotopique des différents chondres (d'un diamètre de 500 µm) tendent à prouver une origine nébulaire mais révèlent des perturbations dans les systèmes isotopiques longtemps après la formation du système solaire.

La très singulière chondrite de Kaidun est une brèche de chondrites composée de diverses lithologies très réduites et fortement oxydées. Elle démontre qu'il y a eu mélange de lithologies de régions très différentes de la nébuleuse solaire. Des études détaillées des composantes devraient rendre compte des contraintes physiques et chimiques dans les diverses régions de formation.

## 7. Centre de recherche autrichien de Seibersdorf

### a) Département de physique

Pour la mission Equator-S de la NASA, Seibersdorf fournit les modules d'émission d'ions pour le système de compensation de la charge S/C. Deux de ces modules ont été construits et sont actuellement soumis à des essais approfondis à Seibersdorf. Le système de compensation pour GEOTAIL, que le Centre de Seibersdorf a mis au point en collaboration avec l'ESA et l'ISAS, en est aujourd'hui à sa quatrième année de fonctionnement sans faille. Les données sur le fonctionnement des émetteurs d'ions sont continuellement évaluées et montrent l'excellent comportement du système. Le contrôle de la charge se fait comme prévu à un courant d'émission d'ions de 10  $\mu\text{A}$ , et l'on peut donc s'attendre à un comportement tout aussi satisfaisant pour la mission CLUSTER.

Le Centre de Seibersdorf met actuellement au point, en coopération avec Joanneum Research (JR) de Graz et le RKK ENERGIYA de Kaliningrad, la microsonde ionique MIGMAS, qui fera partie à compter de 1997 de l'équipement permanent de la station spatiale russe MIR : elle y constituera le noyau d'un laboratoire d'analyse de matériaux visant à étudier les effets sur ces derniers d'une exposition dans l'espace. Le modèle d'identification de la section d'analyse des matériaux de MIGMAS, qui a été achevé en 1995, est actuellement soumis à des tests de performance.

Le centre de Seibersdorf a participé, en collaboration avec le JR de Graz, aux missions EUROMIR 94 et EUROMIR 95 de l'ESA. Des expériences ont été effectuées en vue de l'installation de la station de microanalyse MIGMAS sur MIR en 1997. Les matériaux rapportés de MIR ont été analysés et caractérisés à Seibersdorf et l'on a pu constater le bon état des éléments de MIGMAS après trois ans de fonctionnement à bord de la station spatiale.

## 8. Société autrichienne pour la médecine et les sciences de la vie spatiales

À la suite du succès du projet AUSTROMIR, les chercheurs médicaux principaux ont sollicité l'appui du Ministère fédéral autrichien des sciences, des transports et des arts pour poursuivre les activités entreprises dans le domaine de la médecine spatiale - c'est à cette fin qu'a été créée en 1991 la Société autrichienne pour la médecine et les sciences de la vie spatiales (ASM). Le principal objectif de l'ASM est de constituer une base pour des approches multidisciplinaires de la recherche biomédicale spatiale. Il servira de plate-forme pour l'élaboration des diagnostics, des pronostiques et des contre-mesures sélectives, opérationnelles et préventives comme le suivi de l'état de santé, les maladies de l'espace, le comportement des équipages, l'approvisionnement en produits alimentaires, l'ergonomie, et les mesures de déconditionnement.

Un des principaux buts de l'ASM est d'effectuer des recherches fondamentales dans les domaines de la médecine spatiale, des sciences de la vie dans l'espace et de la radiobiologie en coopération avec des partenaires internationaux, dont l'Institut pour les problèmes biomédicaux de Moscou est certainement le plus important. Les principaux domaines de recherche sont les suivants : sciences de la vie, neurologie, physiologie et radiobiologie.

Il y a peu de temps, l'ASM a effectué, à la demande de son partenaire russe, l'Institut pour les problèmes biomédicaux (IMBP) de Moscou, neuf expériences médicales dans le cadre du projet russe de vol prolongé (RLF). Ce vol, d'une durée de 437 jours et 17 heures, faisait partie du Programme spatial national russe et était le plus long effectué à ce jour. Pendant son séjour dans la station spatiale MIR, le cosmonaute physicien russe Valery V. Polyakov et les équipages tournants ont régulièrement utilisé les expériences médicales de l'ASM, qui ont été les seules employées pendant tout le séjour du docteur Polyakov à bord de la station MIR.

La partie scientifique et médicale de l'ensemble du projet RLF a été gérée, contrôlée et coordonnée par l'IMBP du côté russe et par l'ASM du côté autrichien. Le tableau ci-après donne un bref aperçu des missions durant lesquelles les expériences médicales autrichiennes ont été réalisées depuis AUSTROMIR :

Projet/Équipage	Nombre de cosmonautes	Durée approximative de la mission	Nombre total de mois
AUSTROMIR	1	0,2	0,2
AUSTROMIR E	2	4	8
AUSTROMIR Med-F	2	6	12
RLF	1	14,5	14,5
Équipage 15	2	6	12
Équipage 16	2	4,5	9
Équipage 17	2	6	12
Équipage 19	2	3	6
Équipage 20	2	5	10
TOTAL	16	45,2	83,7

## BULGARIE

[Original : anglais]

En 1996, la Bulgarie a mis au point le Programme spatial national jusqu'à l'an 2000 et les orientations jusqu'à l'an 2005. Le cadre du Programme spatial national comprend les domaines, orientations et projets ci-après :

- Sciences de l'espace.
  - Astronomie et astrophysique;
  - Physique des plasma;
  - Études du système solaire;
  - Dynamique des fluides;
  - Autres sciences de l'espace;
  - Questions d'enseignement dans le domaine spatial.
- Télédétection.
  - Cartographie et géodésie par satellite;
  - Météorologie et climatologie;
  - Océanographie;
  - Surveillance et protection de l'environnement;
  - Surveillance des cultures et des forêts;
  - Recours à la surveillance par satellite dans les projets d'importance nationale.
- Biologie et médecine aérospatiales.
  - Biologie et médecine spatiales;
  - Médecine aéronautique et problèmes liés aux facteurs humains;
  - Médecine marine;
  - Radiobiologie;
  - Écosystèmes à cycle fermé.
- Télécommunications et navigation par satellite.
  - Système de télécommunications par satellite;
  - Systèmes d'information par satellite;

- Systèmes de navigation par satellite;
- Stations terrestres pour la réception et le traitement des données spatiales.
  
- Science des matériaux et technologies de la microgravité.
  - Matériaux aérospatiaux;
  - Technologies de la microgravité.
  
- Systèmes de transport aérospatiaux.
  - Systèmes à satellites, microsattelites et petits satellites;
  - Systèmes à propulsion à jet;
  - Stations orbitales;
  - Aéronefs.
  
- Aviation et aéronautique.
  - Contrôle du trafic aérien et navigation;
  - Météorologie pour l'aviation;
  - Sécurité des vols;
  - Problèmes opérationnels dans les domaines suivants :
    - Aviation militaire
    - Aviation civile
    - Aviation sportive
    - Aviation privée
  - Système national de recherches et de sauvetage;
  - Formation de pilotes et de spécialistes de l'aviation.
  
- Application des sciences et des technologies aérospatiales pour la protection civile et la sécurité nationale.
  
- Retombée des technologies spatiales, programmes industriels et questions de commercialisation des techniques spatiales.
  
- Autres développements et projets dans le domaine spatial.

Le programme aérospatial national portera sur quatre années, soit jusqu'à l'an 2000. Il est approuvé par une Commission interministérielle sur les problèmes aérospatiaux, dirigé par un Premier Ministre adjoint et administré par l'Agence aérospatiale bulgare (BASA).

L'Agence aérospatiale bulgare gère les programmes et projets ci-après ou y participe :

- Neurolab-B : système d'évaluation en temps réel de l'état psycho-physiologique des équipages dans les vols prolongés. Le matériel a été embarqué avec succès le 23 avril 1996 à bord du module Priroda et fonctionne actuellement à bord de la station spatiale Mir.
  
- Radiomètre R-400 : ce système de télédétection a également été embarqué à bord du module Priroda en avril 1996 et fonctionne actuellement à bord de la station spatiale Mir.
  
- SVET-2 : BASA gère le projet de serre spatiale SVET-2, successeur de la serre spatiale SVET, qui fonctionne à bord de la station Mir depuis 1989.
  
- COMPASS : BASA participe également au projet international de microsattellite COMPASS. Le microsattellite doit être lancé à partir d'un sous-marin au début de 1996. Ce projet pourrait, à terme, permettre aux pays en développement de profiter, pour un coût peu élevé, des avantages de la télédétection.

- L'Agence participe également aux projets suivants : Mars-96, Interball, Gonets (réseau de satellite de communications numériques russe), A33 (atlas écologique de la République de Bulgarie).
- L'Agence participe aussi très activement aux applications des retombées des projets spatiaux : une version de Neurolab-B est en cours d'élaboration pour la médecine aéronautique et maritime, un détecteur personnel à ultraviolet est actuellement fabriqué en série. Des aliments pour l'espace sont fabriqués selon une tradition établie depuis longtemps.

Des contacts internationaux ont été établis avec les organismes suivants :

- NASA et Fondation spatiale des États-Unis;
- ESA/ASA - des représentants de la BASA ont pris part aux cours d'été d'Alpbach de 1996;
- Agence aérospatiale nationale du Kazakstan - un accord de coopération a été signé;
- Agence spatiale nationale ukrainienne - un Accord de coopération est en cours d'élaboration;
- Agence spatiale roumaine - un Accord de coopération a été signé.

## ÉQUATEUR

[Original : espagnol]

### A. Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN)

Le Centre de surveillance intégrée des ressources naturelles au moyen de la télédétection (CLIRSEN) a été créé en 1977, en application du décret présidentiel 207, sous forme d'organisme de droit public ayant la personnalité morale et jouissant de l'autonomie financière et administrative.

Le CLIRSEN a son siège à Quito, capitale de la République d'Équateur, et il administre la station de réception, d'enregistrement et de traitement des données satellitaires de Cotopaxi, située à 70 km au sud de Quito.

#### 1. Objectifs de la station de Cotopaxi

Les objectifs de la station au sol de Cotopaxi sont les suivants :

- Recevoir, enregistrer et traiter les données provenant des satellites LANDSAT, SPOT, ERS ET GOES;
- Mettre ces données à la disposition des pays qui se trouvent dans la zone de couverture de la station, de façon permanente et sur demande, pour des recherches sur les ressources naturelles et l'environnement;
- Produire et transférer des technologies concernant l'utilisation et les applications de la télédétection, en vue d'accroître la communauté des utilisateurs de ces données, par différents médias;
- Créer une bibliothèque de ces données constamment mises à jour avec des données fournies par de nouvelles sources;
- Promouvoir des études et des recherches sur les ressources naturelles et l'environnement en collaboration avec des pays de la région.

La station de Cotopaxi se trouve à 0° 37' 21" de latitude sud et à 78° 34' 46" de longitude ouest. Le site couvre 64 ha, dont 17 sont occupés par les installations principales.

La station dessert une zone d'environ 2 500 km de rayon, allant de la péninsule du Yucatán aux États-Unis du Mexique à Antofagasta en République du Chili et couvrant l'Amérique centrale, les Caraïbes et une partie de l'Amérique du Sud.

## a) Résultats obtenus

Au cours de la période allant du 1er juillet 1995 au 30 juin 1996, la station de Cotopaxi a reçu les transmissions de données suivantes :

Passages du satellite Landsat 5	368
Passages du satellite Spot 2	41
Passages du satellite ERS-1	49
Passages du satellite ERS-2	9

Sur toutes les images reçues des satellites LANDSAT et SPOT, 10 % sont considérées comme utilisables, en raison de la couverture nuageuse de la région.

Par l'intermédiaire des satellites GOES, des données météorologiques sont reçues de plates-formes océaniques et terrestres situées :

- À Lobos et Talara, en République du Pérou;
- Sur la côte et à Arica en République du Chili;
- À Isobamba en République d'Équateur.

La station de Cotopaxi fournit les données suivantes recueillies par satellite :

- Données numériques brutes;
- Données numériques géoréférencées;
- Données numériques géocodifiées.

Elle a également un laboratoire photographique pour la production de :

- Papier blanc et noir et papier couleur géoréférencé;
- Film noir et blanc et couleur géoréférencé;
- Papier blanc et noir et couleur géocodifié;
- Film noir et blanc et couleur géocodifié;
- Images réduites; microfilm et épreuves minute.

Au cours de la période couverte par le présent rapport, CLIRSEN a utilisé les données recueillies par satellite pour effectuer les études suivantes :

- Inventaire des zones de production de bananes en Équateur;
- Production d'une mosaïque numérique de la région de l'Amazonie en Équateur, avec référence au couvert végétal et à l'utilisation actuelle des terres;
- Changements climatiques en République d'Équateur;
- Étude multisaison des mangroves, bassins d'élevage des crevettes et des zones salines;
- Validation de modèles agro-écologiques;
- Zonage des lits d'algues dans les Îles Galapagos;
- Menaces d'inondation dans la région côtière de l'Équateur;
- Solides en suspension dans le golfe du Guayaquil;
- Structure de la base de données sur les ressources naturelles en République d'Équateur (échelle 1/250 000);
- Centre de formation :
  - Cours réguliers sur la télédétection,

- Cours réguliers sur le système d'information géographique.

## PAYS COUVERTS PAR LA STATION DE COTOPAXI

Nº	Pays	Superficie totale (km2)	% de couverture du pays	Zone couverte par l'antenne	% de la superficie totale couverte	Nombre d'images ou de segments d'images (LANDSAT)	Nombre d'images ou segments d'images (SPOT)
1	ARGENTINE	2 771 300	1	27 713	0,37	4	66
2	GUATEMALA	108 889	100	108 869	1,46	9	64
3	HONDURAS	112 088	100	112 088	1,45	12	57
4	JAMAÏQUE	10 991	100	10 991	0,15	4	14
5	MEXIQUE	1 958 201	3	58 746	0,79	26	79
6	NICARAGUA	140 750	100	140 750	1,89	11	64
7	PANAMA	77 080	100	77 080	1,04	11	50
8	RÉPUBLIQUE DOMINICAINE	45 734	100	45 734	0,62	6	28
9	EL SALVADOR	21 393	100	21 393	0,29	4	12
10	TRINITÉ-ET-TOBAGO	4 827	100	4 827	0,07	2	7
11	CHILI	756 945	25	189 236	2,53	14	83
12	GUYANA	214 969	98	210 670	2,82	15	56
13	BRÉSIL	8 512 100	20	1 702 420	22,63	116	1 050
14	COSTA RICA	50 700	100	50 700	0,68	7	34
15	BELIZE	22 963	100	22 963	0,31	3	16
16	HAÏTI	27 700	100	27 700	0,38	7	25
17	PORTO RICO	8 897	70	6 228	0,09	4	9
18	GRENADE	311	100	311	0,01	1	1
19	CUBA	114 471	100	114 471	1,54	16	74
20	PÉROU	1 285 210	100	1 285 210	17,18	69	508
21	BOLIVIE	1 098 581	70	769 007	10,28	54	388
22	ÉQUATEUR	283 561	100	283 561	3,80	21	130
23	COLOMBIE	1 138 914	100	1 138 914	15,23	61	428
24	VENEZUELA	912 047	100	912 047	12,20	56	365
25	SURINAME	163 265	100	163 265	2,19	10	63
	TOTAL			7 480 894	100	543	3 701

LES IMAGES QUI CHEVAUCHENT LES FRONTIÈRES SONT INCLUSES  
DANS LES CHIFFRES DE CHACUN DES DEUX OU TROIS PAYS COUVERTS.

## ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

[Original : anglais]

Une publication intitulée "Aeronautics and Space Report of the President: Fiscal Year 1995 Activities" sera distribuée au Sous-Comité scientifique et technique à sa trente-quatrième session.

#### A. Activités internationales dans le domaine de l'aéronautique et de l'espace

##### 1. Coopération avec les partenaires étrangers

Le Département d'État des États-Unis et la National Aeronautical and Space Administration (NASA) ont poursuivi les négociations concernant la conclusion d'accords officiels relatifs au programme de la station spatiale internationale. Au cours de l'exercice fiscal 1995, le Département d'État a organisé cinq séries de négociations entre les partenaires existants et la Fédération de Russie au sujet de l'Accord intergouvernemental relatif à la station spatiale. Parallèlement, la NASA a poursuivi ses négociations avec l'Agence spatiale russe en vue de la conclusion d'un mémorandum d'accord bilatéral, ainsi qu'avec les agences spatiales européenne, japonaise et canadienne concernant la modification des mémorandums d'accord conclus avec elles afin de tenir compte de la participation de la Russie au programme et des modifications de la contribution de chacun des partenaires. Le programme de partage de la conception, de la mise au point, de l'exploitation et de l'utilisation de la station spatiale internationale a déjà fourni des occasions concrètes de collaboration entre les divers gouvernements, industries, universités et chercheurs. Les contacts permanents avec la Fédération de Russie en ce qui concerne les programmes de vols conjoints navette spatiale-Mir et de station spatiale internationale ont contribué à l'action des États-Unis visant à encourager la Fédération de Russie à poursuivre sur la voie de la démocratisation et de l'économie de marché.

Le symbole le plus visible de la coopération scientifique et technologique entre les États-Unis et la Russie a été le premier rendez-vous et accostage de la navette spatiale Atlantis avec la station Mir le 29 juin 1995. Cette mission a coïncidé avec la cinquième réunion de la Commission de coopération économique et technologique États-Unis-Russie, connue plus généralement sous le nom de Commission Gore-Tchernomyrdine d'après le nom de ses responsables, à savoir le Vice-Président des États-Unis Al Gore et le Premier Ministre russe Victor Tchernomyrdine.

La cinquième réunion de la Commission Gore-Tchernomyrdine a également été marquée par le lancement d'une nouvelle coopération entre sept instituts aéronautiques russes et quatre centres de recherche aéronautique de la NASA. Au cours de l'exercice de 1995, la NASA a accordé à des instituts aéronautiques russes cinq allocations pour des recherches dans de nombreux domaines, tels que les nouveaux métaux pour l'aviation, les effets atmosphériques de l'aviation, et les recherches sur les structures composites. Les projets menés en commun dans le domaine de l'aéronautique ont notamment concerné la modification d'un avion de transports supersonique russe TU-144, qui a été équipé de nouveaux moteurs afin de tester en vol de nouvelles technologies pour la prochaine génération d'avions de transports civils supersoniques, et des travaux sur la propulsion par statoréacteur à combustion supersonique, qui constitue un élément essentiel de la mise au point de véhicules aérospatiaux hypersoniques.

La NASA, le Ministère russe de la politique scientifique et technologique et l'Agence spatiale russe ont signé, sous les auspices du Comité scientifique et technique de la Commission Gore-Tchernomyrdine, un mémorandum d'accord sur la coopération concernant le Centre de recherche et de formation en biomédecine spatiale. Ce Centre, qui sera installé à l'Université d'État de Moscou, favorisera toute une gamme d'échanges entre les États-Unis et la Russie en matière médicale, notamment la formation et la recherche conjointes en médecine aérospatiale, biologie spatiale, médecine interne, santé publique, biotechnologie, études en microgravité, informatique et télémédecine.

En avril 1995, le Conseil consultatif scientifique et technique russe a communiqué à la NASA un "plan intégré pour la science et la recherche" qui représentait la première présentation importante à la NASA en vertu du contrat passé avec l'Agence spatiale russe concernant la station spatiale. Le Conseil consultatif a été créé par l'Agence spatiale russe pour examiner les propositions russes de recherche et de technologie concernant la station spatiale internationale. Cinquante organisations russes ont présenté plus de 250 propositions, dont plus d'une centaine ont

été retenues au cours de la première phase de sélection, ce qui s'est traduit par la décision en juin 1995 d'octroyer 3,5 millions de dollars en faveur de ces projets.

En juillet 1995, l'accord conclu entre les États-Unis et le Japon concernant la renonciation réciproque de responsabilité dans le cadre de la coopération en matière d'exploration et d'utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique est entré en vigueur. Cet accord est destiné à faciliter la poursuite de la coopération entre les deux pays dans le domaine spatial, déjà importante pour ce qui est des vols habités, des sciences spatiales et de la Mission planète Terre. Un mémorandum d'accord entre la NASA et la NASDA, prévoyant l'embarquement de deux capteurs de la NASA à bord du satellite avancé japonais d'observation de la Terre (ADEOS) est entré en vigueur en octobre 1994.

En novembre 1994, le Président Clinton et le Président ukrainien, M. Kouchma, ont signé un accord de coopération pour l'exploration et l'utilisation pacifique de l'espace extra-atmosphérique. Cet accord précise que la NASA et l'Agence spatiale nationale ukrainienne seront chargées de l'exécution des programmes et stipule que les États-Unis et l'Ukraine coopéreront en matière d'utilisation civile de l'espace dans des domaines tels que les communications, les sciences de la vie et les expériences en microgravité, ainsi que l'étude de la Terre. En novembre 1994, la NASA et le Paton Welding Institute de Kiev (Ukraine) ont entrepris un projet commun appelé Expérience internationale de soudure dans l'espace prévoyant la démonstration en vol d'un outil de soudure par faisceau d'électrons, mis au point par l'Institut Paton, afin d'en déterminer les possibilités d'utilisation pour des réparations d'urgence sur la station spatiale internationale.

Parallèlement aux activités de coopération avec ses partenaires traditionnels, les États-Unis ont sensiblement intensifié leur coopération avec les pays en développement, notamment d'Amérique latine. Ainsi, au cours de l'automne 1994, la NASA a procédé à une série de lancements de fusées sondes, connue sous le nom de campagne Guara, à partir de la base d'Alcantra au Brésil, en coordination avec l'Institut national brésilien de la recherche spatiale.

La NOAA a continué de fournir un appui au programme international de recherche et de sauvetage par satellite Cospas-Sarsat (dont le nom vient d'un acronyme russe signifiant "système spatial de recherche de navires en détresse" et d'un acronyme anglais signifiant "système de recherche et de sauvetage par satellite"). À l'heure actuelle, plus de 30 pays et organisations sont officiellement associés au programme Cospas-Sarsat qui, depuis sa création en 1982, a permis de sauver plus de 4 600 personnes. Le secteur spatial de Cospas-Sarsat (assuré par les États-Unis, la Fédération de Russie, la France et le Canada) détecte les signaux de détresse émis par des navires, des aéronefs ou des utilisateurs au sol et les retransmet aux autorités appropriées de coordination du sauvetage. Cospas-Sarsat se compose à l'heure actuelle de six satellites américains et russes sur orbite polaire, qui assurent une couverture de l'ensemble du globe, ainsi que d'un réseau international de stations au sol dont six aux États-Unis et dans les territoires qui en dépendent. Le Centre américain de contrôle de mission du programme Cospas-Sarsat se trouve sur la base de la NOAA de Suitland, dans le Maryland.

En septembre 1995, les États-Unis, la France et le Canada ont signé à Washington un mémorandum d'accord intergouvernemental concernant Sarsat qui engage les gouvernements signataires à participer durablement au programme de recherche et de sauvetage par satellite. Cet accord établit les moyens qu'utiliseront les parties pour s'acquitter de leurs obligations en ce qui concerne le secteur spatial conformément à l'Accord relatif au Programme international Cospas-Sarsat signé en 1988 par l'ex-Union soviétique, les États-Unis, la France et le Canada. Les accords de 1988 et de 1995 resteront en vigueur jusqu'en 2005 puis seront automatiquement prorogés pour des périodes de cinq ans.

La NOAA dispose également d'équipements de recherche et de sauvetage à bord de ses satellites GOES-7, GOES-8 et GOES-9, afin de pouvoir retransmettre les signaux de détresse vers la plus grande partie de l'hémisphère occidentale. Avec ses partenaires étrangers, elle a commencé à évaluer les possibilités d'utilisation opérationnelle de satellites géostationnaires et des stations au sol associées pour compléter le système de satellites sur orbite polaire du programme Cospas-Sarsat.

Le Bureau des affaires aérospatiales du Département du commerce a cherché à accroître les possibilités d'exportation des avions américains lors des négociations dans le cadre de l'Organisation mondiale du commerce (OMC). Il a encouragé activement le plus grand nombre de pays possible à signer l'Accord du GATT sur le commerce des avions civils avant de devenir membre de l'OMC. Les négociations se poursuivent avec des pays qui occupent une place essentielle sur le marché mondial comme avec des pays émergents tels que la Fédération de Russie, la Chine, la République de Corée et la Pologne, afin qu'ils signent et appliquent les dispositions de l'Accord sur le commerce des avions civils ainsi que de l'OMC, et en particulier le Code des subventions. L'Accord sur le commerce des avions civils prévoit l'élimination des droits de douane sur les appareils et sur la plupart des moteurs et des pièces détachées. Le Bureau des affaires aérospatiales du Département du commerce a également participé aux efforts du Gouvernement des États-Unis afin que la Fédération de Russie abaisse les droits de douane qui frappent les avions et les pièces détachées à l'importation. Ces efforts ont conduit la Fédération de Russie à ramener de 30 % à 50 % le niveau des droits et à donner verbalement l'assurance que des dérogations tarifaires seront appliquées, au cas par cas, pour les avions américains achetés en crédit-bail au cours des sept prochaines années.

Le Bureau du transport spatial commercial du Département américain des transports a fourni des avis, des analyses approfondies et un appui lors des négociations conduites par le Représentant des États-Unis pour les affaires commerciales en vue de la conclusion d'un accord en matière de lancements spatiaux commerciaux entre les États-Unis et l'Ukraine. À cette occasion, les représentants du Bureau ont participé aux deux séries de négociations qui se sont tenues à Kiev et à Washington. Le Bureau de la commercialisation de l'air et de l'espace et le Bureau des affaires aérospatiales du Département des transports ont également contribué à ces négociations.

Le premier accord commercial de lancement signé entre les États-Unis et la Chine est venu à expiration en décembre 1994. Lors des négociations menées par le Représentant des États-Unis pour les affaires commerciales, en vue de la conclusion d'un nouvel accord, le Bureau du transport spatial commercial du Département des transports a apporté son expertise en matière de technologie des lanceurs commerciaux et présenté la position des entreprises du secteur aux États-Unis. Les négociations ont pris fin en janvier, et le nouvel accord est entré en vigueur le 3 mars 1995. Le Bureau continue d'assurer la présidence du Groupe de travail sur l'information, qui est chargé de s'assurer du respect par les parties étrangères des accords en matière de lancements commerciaux conclus par les États-Unis avec la Fédération de Russie et avec la Chine. Le Bureau de la commercialisation de l'air et de l'espace et le Bureau des affaires aérospatiales ont également participé à la conclusion des accords de lancement avec la Fédération de Russie et la Chine.

Sous la supervision du Sous-Groupe "activités aérospatiales" du Comité de développement des relations commerciales États-Unis-Russie, le Bureau des affaires aérospatiales a organisé en novembre 1994 une visite de représentants du secteur aéronautique russe aux États-Unis coparrainée par l'Agence des États-Unis pour le commerce et le développement, l'Agence fédérale de l'aviation civile (FAA), la NASA et la Foreign Trade Association of Southern California. Cette visite a entre autres été marquée par une conférence de presse au cours de laquelle a été présentée l'avion russe de transport de passagers IL-96M/T, équipé d'une avionique et de moteurs américains, ainsi que par une conférence consacrée aux nouvelles possibilités de coopération en matière d'activités aérospatiales entre les États-Unis et la Russie.

Le Bureau des affaires aérospatiales du Département du commerce a également fourni des conseils en matière d'exportation et un soutien au développement des échanges, fréquemment en coopération avec d'autres organismes fédéraux, afin d'appuyer et de promouvoir les intérêts à l'étranger des fabricants de matériel et des prestataires de services américains dans le domaine du contrôle de la navigation aérienne et des équipements aéroportuaires. En mars 1995, le Bureau des affaires aérospatiales a coparrainé avec la FAA et l'Agence des États-Unis pour le commerce et le développement un colloque sur l'évolution future des infrastructures et des technologies en matière d'aviation dans la région Asie-Pacifique. Il continue de contribuer à l'évolution des technologies en matière de contrôle de la navigation aérienne, y compris du système global de positionnement (GPS).

Au cours de l'exercice 1995, des scientifiques du Smithsonian Astrophysical Observatory (SAO) et des astronomes russes ont travaillé à la constitution du centre de données des États-Unis pour la mission Spectrum-X-Gamma, qui prévoit le lancement d'un observatoire international d'étude des rayons X, sous la direction de l'Institut de la recherche spatiale de Moscou. Le SAO recueillera et archivera les données recueillies par la

mission et diffusera les informations dans le monde entier par Internet. Il a envoyé à l'Institut de recherche spatiale de Moscou en juin 1995 des ordinateurs qui permettront aux scientifiques russes d'y avoir facilement accès. La mission Spectrum-X-Gamma permettra de réaliser de nombreuses expériences dans une large gamme de fréquences allant de l'ultraviolet jusqu'aux rayons gamma.

Près de 200 scientifiques et ingénieurs de 16 pays ont participé à la quatrième Conférence internationale sur les systèmes attachés dans l'espace organisée en avril 1995 à la Smithsonian Institution. Des experts du SAO, de la NASA, de l'Agence spatiale italienne et de l'industrie ont examiné les résultats de plusieurs missions réussies au cours desquelles ont été utilisés les systèmes de satellites reliés entre eux, ainsi que les expériences prévues pour l'avenir.

## 2. Organisations internationales

Le Département d'État a dirigé les délégations des États-Unis lors des réunions de l'Organisation internationale des télécommunications par satellite (INTELSAT) et de l'Organisation internationale de télécommunications mobiles par satellite (Inmarsat) et fourni des orientations à Comsat, qui est le signataire pour les États-Unis des accords portant création de ces deux organisations. Il a participé à la création du Groupe de travail Intelsat 2000 Porlamar en octobre 1994 et a commencé à étudier les diverses possibilités de restructuration d'INTELSAT, y compris la création d'un ou de plusieurs organes subsidiaires qui opéreraient comme des sociétés multinationales ordinaires. Le Département d'État a défendu l'objectif du Gouvernement des États-Unis, à savoir que la restructuration d'INTELSAT se traduise par une plus grande concurrence sur le marché international des satellites et profite aux utilisateurs. La vingtième Assemblée des Parties d'INTELSAT a approuvé cet objectif en août 1995 et créé un nouveau Groupe de travail chargé d'appliquer les dispositions concernant les organes subsidiaires. Le Département d'État veille à faire en sorte que les efforts de ce Groupe de travail aillent dans le sens de l'objectif fixé, à savoir une concurrence véritable et équitable.

Afin de mieux refléter la nouvelle nature des services qu'elle offre, INMARSAT a changé en 1994 son nom de Organisation internationale de télécommunications maritimes par satellite en Organisation internationale de télécommunications mobiles par satellite (Inmarsat). Lors de sa dixième session, en décembre 1994, l'Assemblée des Parties a décidé qu'Inmarsat pouvait offrir des services de télécommunications mobiles par satellite par l'intermédiaire d'une filiale appelée ICO, sous réserve qu'il n'y ait pas d'interférence avec ses principales fonctions, notamment ses obligations de service public, qu'il n'y ait pas de subventionnement croisé avec ICO, et que tous les réseaux de communications mobiles par satellite aient le même accès aux marchés nationaux. À la suite de la décision de l'Assemblée des Parties, Inmarsat et certains de ses signataires ont créé la société ICO Global Communications Ltd. chargée d'acquérir, de lancer et d'exploiter une constellation de 12 satellites sur orbite terrestre moyenne. En juillet 1995, ICO a passé une commande d'une valeur de 1,3 milliard de dollars pour ces satellites auprès des fabricants des États-Unis. Afin d'assurer une concurrence équitable, le Département d'État a cherché à faire en sorte que la société ICO ne bénéficie pas indirectement du statut dont jouit Inmarsat en vertu de son traité. De même, il a participé à un groupe de travail intersessions chargé d'examiner la structure d'Inmarsat afin de déterminer si celle-ci pouvait et devait être transformée d'une organisation fondée sur un traité en une organisation commerciale qui n'aurait plus de privilèges et d'immunités particuliers.

Au cours de l'exercice 1995, le Sous-Comité scientifique et technique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique de l'ONU a poursuivi l'examen de la question des débris orbitaux et des risques potentiels que présentent ces débris pour les activités spatiales. La discussion a mis l'accent sur l'élaboration d'un plan pluriannuel permanent et spécifique en ce qui concerne les travaux du Comité sur cette question. Le plan de travail pluriannuel adopté par le Sous-Comité prévoit la mesure des débris spatiaux, l'étude des données recueillies et des conséquences de la présence des débris pour les systèmes spatiaux, la modélisation de l'environnement des débris spatiaux, l'évaluation des risques ainsi que l'adoption de mesures visant à réduire le nombre de débris. Il repose sur les déclarations des États-Unis, de la France, de l'Allemagne, du Canada, de l'Inde et de l'Agence spatiale européenne.

Au cours de l'exercice 1995, le Sous-Comité scientifique et technique et le Sous-Comité juridique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique ont également poursuivi leurs travaux sur la coopération

internationale en matière de météorologie, de sciences spatiales, de transport spatial, de vols habités et de surveillance de l'environnement. Depuis sa création en 1958, le Comité a sensiblement encouragé la coopération internationale dans le domaine des sciences et des techniques, des communications, du transport, de la prévision météorologique, de la recherche sur les changements climatiques mondiaux et de la médecine dans l'espace.

## FIDJI

[Original : anglais]

Le Gouvernement de Fidji signale qu'il n'a pas de programmes ou d'activités liés à l'espace extra-atmosphérique.

## INDE

[Original : anglais]

L'Inde a fait d'importants progrès au cours de l'année écoulée dans la mise au point et l'application de technologies visant au développement socio-économique rapide du pays. Elle a également continué de renforcer la coopération internationale dans le domaine de l'exploration et des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique.

### A. Système INSAT

Le 7 septembre 1995, l'Inde a lancé avec succès INSAT-2C, troisième satellite de la série des INSAT-2 construits localement. INSAT est un système de satellite à fins multiples pour les communications, la télédiffusion, la météorologie, la gestion des catastrophes et les opérations de recherche et de sauvetage. INSAT-2C a maintenant rejoint les trois autres satellites du système INSAT lancés précédemment, à savoir INSAT-1D, le dernier de la série des INSAT-1, et INSAT-2A et INSAT-2B construits localement, pour accroître sensiblement la capacité du secteur spatial. INSAT-2C fournit des services supplémentaires tels les communications mobiles par satellite, les communications d'entreprises dans la bande Ku et un accroissement de couverture pour la diffusion de la télévision indienne.

L'Inde envisage de lancer les satellites ultérieurs de la série INSAT-2, à savoir INSAT-2D, identique à INSAT-2C, en 1996-1997 et INSAT-2E, portant des équipements météorologiques avancés en plus des équipements de communication en 1997-1998. Onze répéteurs sur INSAT-2E doivent être loués à bail à l'Organisation internationale de télécommunications par satellite, INTELSAT.

L'Inde continue d'utiliser le système INSAT pour diffuser des programmes d'enseignement de niveau secondaire et supérieur. Un canal a été réservé exclusivement sur le système INSAT pour des expériences d'enseignement et de formation interactives, en particulier dans les zones rurales. Un projet pilote de deux ans destiné à la démonstration pratique d'un réseau expérimental de communications et de formation utilisant des satellites pour l'élévation du niveau des campagnes a été mis en œuvre dans un district tribal du Madhya Pradesh dans le centre de l'Inde.

### B. Système de satellites indiens de télédétection (IRS)

L'Inde a inscrit deux réalisations majeures à son actif au cours de l'année écoulée dans le domaine de la télédétection par satellite - le lancement, le 28 décembre 1995, de son satellite de télédétection IRS-1C, troisième de la série IRS-1, par une fusée russe Molniya, depuis le Kazakhstan, et le lancement, le 21 mars 1996, d'IRS-P3, depuis le lanceur de satellites sur orbite polaire (PSLV) construit dans le pays. Ainsi, l'Inde a aujourd'hui une constellation de quatre satellites de télédétection, IRS-1B, IRS-1C, IRS-P2 et IRS-P3, qui transmettent diverses données de télédétection. Le satellite IRS-1C est plus avancé que ses prédécesseurs; il fournit une résolution spatiale spectrale élevée, permet une observation stéréoscopique et dispose de moyens d'enregistrement des données à bord.

IRS-P3 transporte, en plus des équipements de télédétection et d'astronomie en rayons X construits par l'Inde, un analyseur optoélectronique modulaire conçu et construit par l'Agence spatiale allemande (DLR).

L'Inde envisage de lancer le satellite ultérieur de la série IRS-1, à savoir IRS-1D, identique à IRS-1C, en 1997-1998. Une autre série de satellites, la série IRS-P, a également été prévue pour des applications telles que la détection des ressources océaniques, la cartographie à haute résolution et la surveillance de l'environnement. IRS-P4, portant un équipement pour l'océanographie, devrait être lancé en 1997-1998.

Les données fournies par les satellites IRS ont plusieurs applications dans le pays, par exemple l'évaluation des superficies cultivables et du rendement des cultures, la lutte contre la sécheresse, l'établissement de cartes des inondations, de cartes de l'utilisation des sols et de la couverture végétale, la gestion des terres en friche, l'inventaire des ressources océaniques/marines, la planification urbaine, la prospection des minéraux, l'inventaire et la gestion des ressources forestières.

Les données fournies par les satellites IRS sont également mises à la disposition de la communauté mondiale des utilisateurs par l'intermédiaire d'une société des États-Unis.

### C. Mission intégrée pour le développement durable

L'exécution de plans d'action ciblés dans le cadre de la Mission intégrée pour le développement durable (IMSD), qui a été lancée en 1992, continue de faire des progrès. Cette mission, coordonnée par le Système national de gestion des ressources naturelles, rattaché au Département de l'espace, utilise principalement les données provenant des satellites IRS et d'autres données socio-économiques connexes. La mission couvre maintenant 174 districts du pays et 92 blocs ont été identifiés pour l'élaboration de plans d'action prioritaires pour le développement intégré des ressources terrestres et aquatiques.

### D. Technologie des lanceurs

Une réalisation importante, au cours de l'année écoulée, a été l'achèvement des vols expérimentaux du lanceur de satellites sur orbite polaire (PSLV) avec le troisième lancement expérimental réussi le 21 mars 1996, lorsque le PSLV a placé le satellite de télédétection indien IRS-P3 de 922 kg sur l'orbite polaire héliosynchrone prévue de 817 km d'altitude. L'Inde est devenue capable de lancer elle-même des satellites de télédétection IRS de la catégorie des 1 000 à 1 200 kg.

Des progrès importants ont également été faits dans la mise au point du lanceur de satellites géosynchrones (GSLV), y compris de son étage supérieur à propergol cryogénique. Le GSLV permettra à l'Inde de placer des satellites de communication de la catégorie des 2 000 à 2 500 kg sur l'orbite de transfert géosynchrone. Le premier vol expérimental de ce lanceur devrait avoir lieu en 1997/98.

### E. Progrès des sciences spatiales

Le lancement du satellite de télédétection indien IRS-P3, portant un équipement d'astronomie en rayons X a continué d'encourager le développement de l'astronomie des hautes énergies dans le pays. Le matériel d'expérience de détection de bouffées de rayons gamma et l'analyseur à potentiel de freinage à bord du satellite SROSS-C2, lancé en 1994, continue de fournir aux scientifiques des données précieuses. L'installation Radar national mésosphère-stratosphère-troposphère (NMRF) située près de Tirupati, dans le sud de l'Inde, est entièrement opérationnelle et facilite l'étude de diverses caractéristiques de la haute atmosphère terrestre. L'Inde a mis en route un programme énergie terrestre solaire (STEP) qui apportera une contribution importante à la campagne scientifique internationale dans ce domaine.

### F. Coopération internationale

L'Inde continue de coopérer dans le domaine spatial avec plusieurs pays. Dans le cadre d'un accord de coopération, le satellite IRS-P3, qu'elle a lancé en 1996, avait à son bord un analyseur opto-électronique modulaire

conçu et mis au point par la DLR allemande. L'inauguration à Debra Dun du Centre régional Asie-Pacifique des Nations Unies pour l'éducation spatiale, en novembre 1995, a constitué un événement important. Le premier cours sur la télédétection et le SIG a déjà commencé avec 26 étudiants de 15 pays en développement. Dans le cadre du Programme de partage des expériences dans l'espace (SHARES), l'Inde continue à former aux sciences et applications spatiales du personnel de pays en développement.

### G. Conclusion

Avec le lancement réussi d'INSAT-2C, IRS-IC et IRS-P3, l'Inde a continué de renforcer l'application de la technologie spatiale au développement national dans les domaines suivants : télécommunications, télédiffusion, météorologie, alerte en cas de catastrophe, services de recherche et de sauvetage, et inventaire et gestion des ressources. Avec le succès de PSLV-D3, elle s'est également dotée d'une capacité autonome pour le lancement des satellites IRS.

L'inauguration et le démarrage du premier cours de formation dans le cadre du Centre régional Asie-Pacifique d'éducation spatiale des Nations Unies et le lancement réussi d'une charge utile de la DLR allemande à bord du satellite IRS-P3 indien montrent l'importance que l'Inde attache à la coopération internationale dans l'espace.

## IRLANDE

[Original : anglais]

### A. L'instrument LION sur SOHO

Le 2 décembre 1995, la NASA a lancé un satellite de l'Agence spatiale européenne d'un milliard de dollars appelé SOHO (observatoire solaire et héliosphérique) pour une mission d'étude du Soleil. Parmi les instruments perfectionnés les plus avancés embarqués figurent le détecteur irlandais d'ions de basse énergie LION, qui a été conçu et construit principalement à Space Technology Ireland Ltd. (STIL).

LION a été mis en service le soir du jeudi 7 décembre 1995. L'instrument mesure actuellement des particules chargées émises par le Soleil (le vent solaire) dans l'espace interplanétaire. La fourchette de détection va de 40 keV à plusieurs milliers de MeV.

### B. L'instrument RAPID sur CLUSTER

La Mission CLUSTER se compose de quatre satellites identiques conçus pour mesurer, dans des géorégimes différents, les modifications subtiles des interactions entre la Terre et le Soleil. Chaque satellite transporte un instrument RAPID, qui est un spectromètre imageur de particules énergétiques. RAPID a été mis au point sous les auspices d'un consortium international dirigé par le Max Planck Institut für Aeronomie de Lindau (Allemagne). En raison de l'échec de la fusée Ariane V lors de son premier lancement en mai 1996, la constellation extérieure de CLUSTER a été perdue. On envisage actuellement une mission de sauvetage (C-5), et l'instrument RAPID fera partie de l'équipement de tout engin spatial de remplacement qui sera lancé en commun.

### C. L'instrument WAVES sur le satellite WIND de la NASA

L'instrument WAVES sur le satellite WIND de la NASA, à la conception et à la construction duquel la STIL a contribué de façon importante dans le cadre d'un consortium international dirigé par le Département de recherches spatiales à Paris (France) continue, depuis son lancement en 1994, à transmettre d'importantes données à la Terre sur les processus radio et les processus se produisant dans le plasma dans l'atmosphère solaire.

#### D. La Mission russe vers la planète Mars

Le lancement d'une mission spatiale russe vers la planète Mars est prévu pour novembre 1996. La charge utile comprendra l'instrument irlandais SLED-II, qui a été conçu et construit par la STIL, en vue d'étudier de façon plus approfondie les populations de particules énergétiques découvertes dans le voisinage de Mars par le premier instrument irlandais SLED lors de la Mission Phobos à destination de Mars et de ses satellites (1988/89).

L'Irlande est également le fabricant officiel de l'instrument Mariprobe (plasma froid) de Mars-96 pour le compte d'un consortium international dirigé par l'Institut de recherches spatiales de Moscou (Russie). Mariprobe étudiera pour la première fois l'ionosphère de la face cachée de Mars.

La STIL a également conçu et construit une unité de traitement des données tolérante aux dérangements pour l'instrument FONEMA. Il s'agit d'un analyseur de la composition des ions à très grande vitesse qui devrait étudier les processus se déroulant dans le plasma au voisinage de Mars pour un consortium international dirigé par le Mullard Space Science Laboratory (Angleterre).

#### E. Le détecteur de particules énergétiques sur la Mission de la NASA concernant la relativité

Un contrat prestigieux (le premier du genre en Irlande) a été attribué récemment à la STIL dans le cadre d'un concours international en vue de concevoir et construire un détecteur de protons à haute énergie et une unité de traitement des données pour l'Université de Stanford, en Californie. Cet instrument sera emporté par la Mission Gravity Probe B (relativité) de la NASA, qui a pour but de vérifier des aspects importants de la théorie de la relativité générale d'Einstein. Cette sonde devrait être lancée avant la fin du siècle.

La sonde Gravity Probe B étudiera deux prédictions fondamentales de la théorie générale d'Albert Einstein, à savoir que l'espace et le temps sont courbés par la présence de la Terre et que la rotation de la Terre entraîne avec elle le déplacement de cette courbure. Les mesures seront si précises que les variations minimales produites par la distorsion de l'espace-temps pourront être détectées par le matériel embarqué avec une précision équivalant à la largeur d'un cheveu vu d'une distance de 160 km.

Ces mesures délicates peuvent être perturbées par des charges électriques et par les effets thermiques produits par le piégeage de particules de très haute énergie dans le champ magnétique terrestre et par les particules énergétiques produites lors des éruptions solaires. La détection et la prise en compte de l'influence de ces particules à haute énergie est indispensable si l'on veut enregistrer correctement les mesures précises nécessaires pour vérifier la théorie d'Einstein. Cette tâche fondamentale sera exécutée par l'instrument de Space Technology, grâce à une conception avancée d'une électronique extrêmement fiable et tolérante aux dérangements.

#### F. Détecteur d'électrons de haute énergie pour l'ESA

La STIL, sous contrat avec l'Agence spatiale européenne, a mis au point avec succès et fourni la maquette électronique et mécanique d'un détecteur d'électrons de haute énergie pour le Centre européen de recherche et de technologie spatiale de l'ESA à Noordwijk (Hollande). Ce détecteur léger et bon marché, qui ne demande qu'un minimum de ressources embarquées pour fonctionner, a été conçu pour être emporté sur la prochaine génération de mini- et microsatellites européens.

#### G. Plans futurs

##### 1. Biologie végétale dans l'espace

Une activité en collaboration entre la STIL et G. Hyenga du Centre de recherche Ames de la NASA a été entreprise en vue de mettre au point des éléments de conception d'un sous-système d'habitat végétal ainsi que des systèmes de production naturelle de plantes adaptés aux conditions des vols de longue durée. La mise au point et l'application de biologie végétale dans l'espace devraient contribuer de façon importante non seulement à faire

progresser les expériences biologiques et biomédicales réalisées à Terre, mais aussi à la mise en place de systèmes d'équipements de vie en milieu extraterrestre.

## 2. Atelier de l'IAA sur les petits satellites

Un Atelier de l'Académie internationale d'astronautique intitulé "Petits satellites pour les pays européens débutant dans la technologie spatiale" s'est tenu au Collège Saint-Patrick de Maynooth en Irlande (7-10 mai 1996). Les représentants de 12 pays - Allemagne, Angleterre, Autriche, Danemark, Fédération de Russie, Hongrie, Irlande, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Suède et Suisse - y ont participé, et la Bulgarie, l'Espagne, la Finlande, la République tchèque et la Turquie ont exprimé leur intérêt pour le thème et apporté leur soutien.

Un compte rendu préliminaire donnant un aperçu de 22 mémoires scientifiques et techniques présentés à l'Atelier, ainsi que les délibérations des participants au sujet des activités futures prévues, ont été produits en deux volumes au Maynooth College.

## JAPON

[Original : anglais]

### A. Organisations nationales chargées des activités spatiales

#### 1. Commission des activités spatiales

La Commission des activités spatiales (CAS) fait partie du Bureau du Premier Ministre, conformément à la loi qui lui a donné naissance en 1968. Elle a pour objectif d'unifier les activités spatiales des divers organismes gouvernementaux et les encourage activement.

La CAS élabore des plans, délibère et prend des décisions sur les questions énumérées ci-dessous, et fait connaître son opinion au Premier Ministre, qui décide en conséquence. Les questions dont s'occupe la CAS sont les suivantes :

- Importantes questions de politique relatives aux activités spatiales;
- Importantes questions ayant des répercussions sur la coordination des activités spatiales des organismes gouvernementaux concernés;
- Estimation du budget spatial des organismes concernés;
- Questions relatives à la politique fondamentale de l'éducation et de la formation des chercheurs et ingénieurs dans le domaine spatial (à l'exclusion de l'instruction et de la recherche dans les universités et les collèges);
- Autres questions importantes concernant les activités spatiales.

La CAS se compose de cinq personnes éminentes, nommées par le Premier Ministre après approbation de la Diète, et est présidée par le Ministre d'État pour la science et la technologie. Son secrétariat est assuré par la Division de la politique de l'espace du Bureau de recherche et de développement de l'Agence pour la science et la technologie (STA).

#### 2. Agence pour la science et la technologie (STA)

En juillet 1959, la STA a créé le Bureau de préparation aux sciences et technologies spatiales. En juillet 1964, elle a mis en place le Centre national des réalisations spatiales, qui devait être le principal organisme de promotion des activités spatiales au Japon.

Pour que les activités spatiales soient intégralement et efficacement exécutées, il faut attirer un personnel compétent de l'industrie, des milieux universitaires et du gouvernement et avoir des procédures budgétaires et

organisationnelles souples. À cette fin, la STA a transformé le Centre national des réalisations spatiales en Agence nationale des réalisations spatiales (NASDA) entité juridique spéciale qui fonctionne depuis 1969.

La STA s'occupe maintenant de la planification et de la promotion de la politique spatiale fondamentale, assure la coordination générale des activités spatiales des organismes gouvernementaux et mène des activités de recherche-développement par l'intermédiaire du laboratoire aérospatial national (LAN), organisme de recherche qui lui est rattaché, et la NASDA. Elle est donc le pivot des activités spatiales du Japon.

Comme elle fait office de secrétariat de la CAS, la STA assure également la liaison et conduit les négociations entre divers organismes gouvernementaux, de façon à assurer un développement et une utilisation harmonieux et efficaces de la science et de la technologie spatiales.

### 3. Laboratoire aérospatial national (NAL)

Le Laboratoire aérospatial national, qui s'appelait précédemment Laboratoire aéronautique national, a été créé en juillet 1995 en tant qu'organisation subsidiaire du Bureau du Premier Ministre chargée d'assurer le développement de la technologie aéronautique au Japon. Il a été placé sous l'administration de la STA après la création de cette dernière en 1956. En 1963, il a été chargé en outre de mener les recherches dans le domaine de la technologie spatiale et a été rebaptisé Laboratoire aérospatial national.

Le NAL a créé sa Division des fusées en 1963 et son Centre de recherche de Kakuda en 1966 afin de mener des recherches sur une plus grande échelle. La Division des fusées a été réorganisée et est devenue, en octobre 1969, le Groupe de recherche sur la technologie spatiale, chargé d'encourager les progrès de la recherche spatiale au sein d'une organisation plus forte et mieux structurée. Depuis lors, le Groupe de recherche sur la technologie spatiale et le Centre de recherche de Kakuda ont joué un rôle dominant dans le développement de la technologie spatiale au NAL, bien qu'une coopération étroite avec d'autres divisions soit parfois nécessaire. La plupart des divisions du NAL mènent des recherches sur les technologies de pointe pour les systèmes à ailes de transport spatial, que le NAL considère comme indispensables pour que le Japon puisse maintenir des activités spatiales autonomes au siècle prochain.

Le NAL a des liens étroits avec la NASDA, avec laquelle il mène diverses expériences nécessaires pour le développement de la technologie spatiale. Il communique les résultats de ses recherches à d'autres organisations afin d'encourager les progrès dans ce domaine, et mène des études de base et avancées jugées essentielles pour l'avenir. La turbopompe à oxygène liquide mise au point par le Centre de recherche de Kakuda est installée sur le moteur LE-7.

Les principales activités du NAL dans le domaine de la technologie spatiale sont les suivantes :

- Recherche sur les technologies de base pour les avions spatiaux, l'accent étant mis sur l'aérodynamique, les structures composites avancées, le contrôle du vol, les systèmes de propulsion, les vols spatiaux habités et les moteurs de manœuvre des sondes orbitales;
- Recherches communes avec la NASDA sur l'aérodynamique, le guidage et la commande, et la structure du plan orbital H-II (HOPE);
- Recherche sur les composants des moteurs de fusée à oxygène-hydrogène;
- Recherche sur les systèmes de base sur orbite et l'utilisation de l'environnement spatial.

### 4. Agence nationale des réalisations spatiales (NASDA)

La loi portant création de la NASDA, en octobre 1969, fait de cette dernière l'organe central responsable du développement de la technologie spatiale au Japon et de la promotion des activités spatiales exclusivement à des fins pacifiques.

Les principales tâches de la NASDA sont de mettre au point des satellites et leurs lanceurs; de lancer et suivre les satellites et de promouvoir l'utilisation de la technologie spatiale; et de mettre au point les méthodes et les installations requises pour ces activités.

La NASDA a placé en orbite divers satellites à l'aide des lanceurs N-I, N-II et H-I. Pour faire face à la demande de lancement de grands satellites dans les années 90, elle a mis au point le lanceur H-II avec une technologie nationale, et son premier vol a été effectué avec succès en février 1994.

La NASDA s'efforce également de promouvoir la recherche et le développement de technologies expérimentales dans l'environnement spatial, et de mettre en œuvre le projet de station spatiale avec d'autres pays.

La NASDA a quatre centres pour l'exécution de ses activités.

a) Centre spatial de Tanegashima

Le Centre spatial de Tanegashima est la plus grande installation de la NASDA, il est situé dans l'île de Tanegashima, à 115 km au sud de Kyushu. Il a des aires de lancement, des installations d'essai et des systèmes de poursuite.

b) Centre spatial de Tsukuba

Ce Centre mène le programme de recherche et de développement de l'Agence, il est équipé d'installations d'essai les plus modernes. Il joue également un rôle central pour la poursuite et la commande des satellites au Japon.

c) Centre de propulsion de Kakuda

Ce Centre est responsable des travaux de recherche et développement sur les éléments constitutifs des systèmes de propulsion.

d) Centre d'observation de la Terre

Le Centre d'observation de la Terre reçoit et traite les données de télédétection envoyées par les satellites d'observation terrestre.

## 5. Institut des sciences spatiales et astronautiques

L'Institut des sciences spatiales et astronautiques (ISAS) qui joue un rôle central dans ces domaines, dépend directement du Ministère de l'éducation, de la science, des sports et de la culture. Il mène des recherches scientifiques à l'aide de véhicules spatiaux. À cette fin, il met au point et exploite des fusées-sondes, des lanceurs de satellites, des satellites scientifiques, des sondes planétaires et des ballons scientifiques. Au 21 août 1996, 21 engins spatiaux scientifiques et expérimentaux avaient été lancés, y compris Suisei et Sakigake, qui ont exploré la comète de Halley en 1986.

L'ISAS a été fondé en avril 1981 à la suite de la réorganisation de l'Institut de sciences spatiales et aéronautiques de l'Université de Tokyo, qui a été le pivot de la recherche spatiale au Japon de 1964 à 1981. Il a lancé le premier satellite japonais Ohsumi en 1970. Du fait qu'il est un des instituts de recherche inter-universitaires gérés en coopération avec des chercheurs des universités, l'ISAS participe à l'enseignement supérieur. Certains de ses étudiants viennent de l'Université de Tokyo, où un certain nombre d'enseignants travaillant à l'ISAS sont professeurs ou professeurs associés. D'autres étudiants venant de diverses universités reçoivent une partie de leur enseignement à l'ISAS en travaillant sous la direction du personnel de l'ISAS.

Le principal complexe universitaire de l'ISAS se trouve à Sagamihara, à une vingtaine de kilomètres de Tokyo. Il y a plusieurs autres centres dans le pays.

#### a) Centre spatial de Kagoshima

Le Centre spatial de Kagoshima (KSC) se trouve dans une région montagneuse d'Uchinoura-machi, sur la côte est de la péninsule d'Ohsumi, dans la préfecture de Kagoshima. Couvrant une superficie de 72 ha, il comporte diverses installations pour le lancement de fusées, la télémétrie et la poursuite, des stations de commande des fusées et satellites et des postes d'observation optique, sur des sites formés par l'aplanissement du sommet de plusieurs collines. Les bâtiments du Centre occupent une surface au sol de 17 038 m<sup>2</sup>.

#### b) Centre d'essais de Noshiro

Le Centre d'essais de Noshiro (NTC) a été créé en 1962 à Noshiro, dans la préfecture d'Akita. Le banc pour les tirs d'essais au sol, l'atelier, le centre de mesure, l'observatoire optique et d'autres installations ont pour but de faire des tirs d'essai au sol de grands moteurs à poudre. Des recherches fondamentales sur les moteurs à hydrogène-liquide et oxygène-liquide ont commencé en 1975 et plusieurs installations de recherche ont été construites. L'ISAS, qui a entrepris des études sur la mise au point du turbo-statoréacteur en 1976, l'a essayé au NTC de 1990 à 1996 dans des conditions statiques au niveau de la mer au moyen d'une maquette à l'échelle d'un quart. Le NTC, qui occupait en 1996 une surface au sol de 3 835 m<sup>2</sup>, fait face à la mer du Japon, loin des villes et des routes afin d'assurer la sécurité de son périmètre de tir.

#### c) Centre pour l'espace lointain d'Usuda

Entouré par des montagnes qui le protègent des bruits de la ville, le Centre pour l'espace lointain d'Usuda se trouve à 1 456 m d'altitude à Usuda-machi, dans la préfecture de Nagano. Il est devenu opérationnel en octobre 1984. Une grande antenne parabolique de 64 m de diamètre, un récepteur, un transmetteur et un système de mesures de distance dans la bande-S font du centre une station de poursuite dans l'espace lointain, de télémétrie et de télécommande. Les installations peuvent être contrôlées par le Centre d'opérations pour l'espace lointain du complexe universitaire principal de l'ISAS à Sagami-hara, Kanagawa.

#### d) Centre de lâcher de ballons de Sanriku

Le Centre de lâcher de ballons de Sanriku se trouve à Sanriku-machi, sur la côte est de la préfecture d'Iwate, face à l'océan Pacifique. Le site de lancement se trouve sur une colline à 230 m au-dessus du niveau de la mer. Le centre de contrôle jouxte la base de lancement, où s'effectuent le contrôle des lancements et l'assemblage des ballons et de leur charge utile. Sur une colline située à environ 700 m au sud-ouest de la base de lancement, se trouve le centre de télémétrie où s'effectuent la poursuite, la réception des télémessures et la télécommande des ballons. En mai 1987, un nouveau centre de télémétrie a été construit au sommet du Mont Ohkubo, à 4 kilomètres à l'ouest de la base de lancement.

#### e) Collaboration de l'ISAS et de la NASA à des expériences spatiales avec les accélérateurs de particules et le satellite Geotail

L'ISAS a mené, conjointement avec la NASA, en 1983 et 1992, des expériences dans l'espace avec l'accélérateur de particules (SEPA-C), qui a éjecté des faisceaux d'ions et électrons accélérés de la navette spatiale. En 1992, le satellite Geotail mis au point par l'ISAS a été lancé par la NASA à l'aide d'un lanceur Delta. Il porte des instruments scientifiques mis au point par l'ISAS et la NASA.

### 6. Ministère des transports

Les organisations dépendant du Ministère des transports qui s'occupent des questions spatiales sont le Bureau de la politique des transports et le Bureau de l'aviation civile comme organisation principale, l'Institut de recherche sur la navigation électronique comme organisation subsidiaire, et l'Agence japonaise pour la sûreté maritime et l'Agence météorologique japonaise, comme organisations affiliées. Ces organisations utilisent des satellites météorologiques, géodésiques et aéronautiques et accumulent des connaissances sur leur utilisation.

Récemment, le développement de la technologie spatiale et son utilisation dans le domaine des transports ont pris une importance accrue, par exemple dans des applications telles que l'observation météorologique et maritime, le contrôle géodésique maritime, la recherche et le sauvetage de navires et d'avions, le contrôle du trafic aérien et le contrôle opérationnel des navires, aéronefs et véhicules terrestres. En outre, la technologie spatiale, telle que la technologie des satellites géostationnaires de grandes dimensions n'a cessé de faire des progrès.

On considère maintenant qu'il serait beaucoup plus économique et efficace de lancer un grand satellite à fins multiples au lieu de plusieurs types de satellites séparément afin de mener des observations météorologiques et d'assurer le contrôle du trafic aérien. C'est pourquoi, le Ministère des transports a passé un contrat de fabrication d'un satellite de transport multifonctionnel (MTSAT) qui sera lancé à cette fin en 1999.

Le Ministère supervise également la NASDA, agence quasi gouvernementale, et exerce ainsi un contrôle sur la mise au point des satellites. Les projets importants en cours sont les suivants :

a) Electric Navigation Research Institute (ENRI)

Cet institut a maintenant des activités de recherche et de développement portant sur les technologies basées sur satellite pour la navigation aérienne et le contrôle du trafic aérien.

Les principaux projets en cours de recherche et développement relatifs à ces domaines sont les suivants :

- Surveillance automatique de la dépendance (ADS) - système de surveillance fournissant des images pseudo-radar aux contrôleurs du trafic aérien au moyen des données sur la position fournie par les avions transmises par liaison de données par satellite.
- Wide Area Augmentation System (WAAS) pour le système mondial de localisation (GPS) - système améliorant l'intégrité, la précision et la disponibilité du GPS pour l'aviation civile au Japon.
- Altimétrie basée sur le GPS - méthode de mesure de l'altitude donnant avec une grande précision l'altitude absolue des avions utilisant le GPS.
- Liaison de données par satellite - système améliorant la qualité des communications pour le contrôle du trafic aérien et la capacité de surveillance pour la sécurité des vols transocéaniques.

b) Agence japonaise pour la sécurité maritime (JMSA)

Pour établir la limite des eaux territoriales japonaises, il faut déclarer les positions des îles principales au Système géodésique mondial (WGS). À cette fin, l'Agence japonaise pour la sécurité maritime, a participé à un plan d'observation international utilisant le satellite LAGEOS des États-Unis depuis 1982 pour définir avec précision les positions des terres sur la base du WGS. Elle a effectué un levé géodésique maritime pour déterminer avec une grande précision les positions des îles principales et les distances entre elles à l'aide du satellite géodésique du Japon, AJISAI, lancé en août 1986.

c) Agence japonaise de météorologie (JMA)

L'Agence japonaise de météorologie fait des observations météorologiques à partir de l'espace à l'aide du satellite météorologique géostationnaire (GMS) et de fusées météorologiques dans le cadre du programme de Veille météorologique mondiale (VMM) de l'Organisation météorologique mondiale (OMM).

Le GMS observe les images des nuages et les températures à la surface de la mer et au sommet des nuages, et recueille des données météorologiques fournies par des avions, des bouées et des stations d'observation météorologiques situées dans des régions éloignées. Il diffuse également par fac-similé les images des nuages obtenues.

L'Agence, qui est l'installation au sol assurant l'exploitation du GMS, dirige le centre des satellites météorologiques, qui comprend le centre pour le traitement des données et la station de télécommande et l'acquisition de données pour les communications entre le centre et le GMS.

Les données recueillies par satellite servent à la prévision du temps sur une base opérationnelle, et sont utilisées dans le cadre du projet de climatologie des nuages par satellite (ISCCP) et du projet de climatologie des précipitations mondiales de l'OMM. En outre, le centre de traitement des données reçoit et analyse des données transmises par les satellites météorologiques en orbite polaire de la National Oceanic and Atmospheric Administration des États-Unis.

Les fusées météorologiques observent la température, la pression de l'atmosphère, le vent, etc., à des altitudes situées entre 30 et 60 km. Elles sont lancées par la station d'observation des fusées météorologiques, qui est la seule installation capable d'observer les fusées météorologiques en Asie de l'Est et dans le Pacifique occidental.

L'Institut de recherches météorologiques met au point des techniques pour utiliser de façon plus efficace les données météorologiques recueillies par satellite et effectue des études sur les détecteurs pour la prochaine génération d'observations de la Terre.

## 7. Ministère des postes et des télécommunications

Le Ministère des postes et des télécommunications planifie et promeut les mesures régissant l'utilisation des ondes radio et les travaux de recherche et développement concernant l'espace dans le même domaine. Le laboratoire de recherche sur les communications est rattaché au ministère, qui supervise aussi la Kokusai Denshin Denwa Co., Ltd (KDD), la Société de radiodiffusion japonaise (NHK), la NASDA, la Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT) et Telecommunications Advancement Organization (TAO, précédemment TSCJ). Les principales activités du Ministère sont la recherche et le développement sur les concepts de communication dans l'espace à grande distance, les systèmes de satellite et un plan pilote pour la promotion de l'utilisation des satellites et des systèmes de communication avancés par satellite.

### a) Laboratoire de recherches sur les communications

Le laboratoire de recherches sur les communications fait des travaux de recherche et de développement sur divers types de technologies spatiales afin de satisfaire les besoins de communications diversifiés à l'ère de l'informatique et des vols spatiaux habités. Ses activités spécifiques comprennent :

- La recherche et le développement concernant les petits systèmes de communication par satellite en orbite basse;
- La recherche sur les communications multifaisceau par satellite;
- La recherche et le développement sur les communications mobiles avancées par satellite utilisant les bandes Ka et les ondes millimétriques et sur la radiodiffusion avancée par satellite utilisant le satellite de R-D sur la technologie des communications et de la radiodiffusion (COMETS);
- La recherche et le développement sur les communications mobiles par satellite et la radiodiffusion sonore par satellite au moyen de grandes antennes déployables fonctionnant dans la bande S et utilisant le satellite ETS-VIII;
- La recherche sur les systèmes de communication par satellite à fort débit de données utilisant la bande Ka et les techniques optiques;
- La recherche sur les systèmes à satellites géostationnaires et la technologie de détection des débris spatiaux;
- La recherche et le développement concernant un système spatial de prévision météorologique pour prévoir les éruptions solaires;
- La recherche et le développement concernant un radar Doppler embarqué à deux fréquences et un radar spatial pour la mission de mesure des précipitations tropicales (TRMM), afin d'observer les précipitations mondiales depuis l'espace extra-atmosphérique;
- Des expériences pour la mesure précise du mouvement de la croûte terrestre et de la rotation de la Terre à l'aide de l'interféromètre à très longue ligne de base (VLBI) et de systèmes de mesure de distance par laser sur satellite (SLR), qui sont également utilisés pour surveiller les précurseurs éventuels du prochain grand tremblement de terre à Tokyo.

## b) Telecommunications Advancement Organization of Japan

La Telecommunications Satellite Corporation of Japan a pris en 1992 le nom de Telecommunications Advancement Organization of Japan (TAO). Elle avait été créée en 1979 pour développer les communications radio et chercher une utilisation efficace des ondes radio dans l'espace en contrôlant la position, l'altitude, etc., des satellites de communication et de radiodiffusion et en utilisant efficacement les moyens de télécommunication installés sur ces satellites. Les principales tâches de la TAO sont les suivantes :

- Contrôler la position, l'altitude, etc., des satellites de communication et de radiodiffusion;
- Faire installer des systèmes radio dans les satellites de communication et de radiodiffusion utilisés par ceux qui ouvrent des stations radio utilisant les systèmes.

Le Centre de contrôle des satellites de Kimitsu suit et contrôle les satellites. Il suit et contrôle actuellement N-STAR a/b et BS-3a/3b/3n au moyen de huit antennes (dans la classe de diamètre 6 à 18). L'un des répéteurs à bord de BS-3b appartient à la TAO, qui le loue à bail à NHK et à des sociétés de diffusion commerciales pour promouvoir la dissémination de la télévision haute définition par satellite.

## 8. Autres organisations

Outre les organisations susmentionnées, le Ministère du commerce international et de l'industrie, la Police nationale, l'Institut de levés géographiques du Ministère de la construction et l'Agence pour la lutte contre l'incendie du Ministère de l'intérieur ont ouvert des crédits budgétaires pour les questions spatiales.

## B. Développement de la science et de la technologie spatiales au Japon

### 1. Exploration de la Lune et des planètes

#### a) Projet LUNAR-A (Mission de pénétration de la surface lunaire)

L'ISAS prévoit d'envoyer vers la Lune, en 1997, un engin spatial appelé LUNAR-A. Ce sera le deuxième vol du lanceur M-V mis au point par l'ISAS. LUNAR-A larguera sur la Lune trois engins, qui sont censés pénétrer la surface lunaire et former un réseau qui explorera la structure interne de la Lune au moyen de séismomètres embarqués et d'instruments de mesure des flux thermiques.

#### b) Projet PLANET-B (Mission atmosphère/Plasma de Mars)

PLANET-B est la première mission japonaise vers Mars; le lancement est prévu pour 1998 à l'aide du lanceur M-V-3. La sonde sera mise en orbite autour de Mars et étudiera la haute atmosphère de la planète, en particulier son interaction avec le vent solaire.

#### c) Projet MUSE-C (Mission de collecte d'échantillons d'astéroïde)

MUSE-C est une mission destinée à rapporter des échantillons de 4660 Néréus, astéroïde proche de la Terre qui semble être l'un des corps les plus primitifs de notre système solaire.

#### d) Projets à l'étude

L'ISAS envisage notamment les missions lunaires et planétaires suivantes : Mission de collecte d'échantillons de chevelure de la comète; mission d'exploration de la surface de Mars; et Mission de capture aérodynamique/lâcher de ballon sur Vénus.

## 2. Astrophysique

### a) Projet de la série ASTRAY (satellites d'observation astronomique)

Le cinquième satellite d'astronomie en rayons X (ASTRAY-E) est actuellement mis au point en vue de son lancement en 1999 et le lancement d'un satellite d'astronomie en infrarouge est envisagé pour le XXIème siècle. Pour ce qui est de l'astronomie en infrarouge, des observations ont été faites à partir de ballons stratosphériques et de fusées-sondes. Des observations ont également été effectuées à partir de la plate-forme spatiale SFU lancée en mars 1995.

### b) Programme d'observatoire spatial VLBI

Un satellite pour interférométrie à très grande ligne de base, appelé MUSES-B, sera lancé par l'ISAS au début de 1997. Ce sera le premier vol du lanceur M-V mis au point par l'ISAS.

## 3. Communications

Le satellite de communications N-STAR (N-STARa) acheté aux États-Unis par la Nippon Telegraph and Telephone a été lancé par une fusée Ariane en août 1995 afin d'assurer la continuité des services fournis par le satellite de communication CS-3.

## 4. Radiodiffusion

Afin d'accroître la fiabilité du système de radiodiffusion par satellite, la NHK et la Japan Satellite Broadcasting (JSB) sont en train d'acheter aux États-Unis un satellite de secours (BS-3N), qui devrait être lancé par une fusée Ariane. De même, NHK et JSB sont en train d'acheter les satellites de radiodiffusion BSAT (BSAT-1a et BSAT-1b) qui devraient être lancés en 1997 et 1998 pour assurer la continuité des services de radiodiffusion par satellite fournis par BS-3.

## 5. Satellites de recherche-développement sur la technologie des communications et de la radiodiffusion

### a) Satellites d'essai pour la technologie des communications et de la radiodiffusion (COMETS)

Les objectifs du satellite COMETS sont de mettre au point et de tester expérimentalement de nouvelles technologies de communication mobile par satellite, de communication interorbitale et de diffusion avancée par satellite. Le satellite pèse environ 2 tonnes et devrait être placé par une fusée H-II sur une orbite géostationnaire vers le milieu de 1997.

### b) Satellite expérimental pour l'étude des communications optiques interorbitales (OICETS)

OICETS sera placé sur une orbite basse par une fusée J-1 vers le milieu de l'an 2000 et fera des démonstrations sur orbite des techniques de pointage, d'acquisition et de poursuite et d'autres technologies de base pour les communications optiques interorbitales. Les démonstrations seront effectuées avec le satellite géostationnaire ARTEMIS de l'ESA.

## 6. Observation de la Terre

Le satellite GMS-5 a été lancé en mars 1995 comme successeur de GMS-4. Ses fonctions du radiomètre à balayage circulaire dans le visible et l'infrarouge (VISSR) de GMS-5 ont été renforcées par rapport à celles de GMS-4. Par exemple, un canal pour la vapeur d'eau a été introduit récemment en plus du canal visible et du canal infrarouge. En outre, le canal infrarouge a été subdivisé en deux canaux. Le premier fournit des informations sur

la distribution de la vapeur d'eau dans l'atmosphère, et le second permet une détermination plus précise de la température de la surface des océans et la détection des nuages de cendre volcanique.

Satellite de transport multifonctionnel (MTSAT) : la JMA entreprend de produire MTSAT comme successeur de GMS-5 en coopération avec le Bureau de l'aviation civile japonaise (JCAB), qui dépend du Ministère des transports, depuis 1994. Le MTSAT a deux types de fonctions : assurer la continuité des services météorologiques au sein de la GMA, et fournir des services de contrôle du trafic aérien pour la JCAB. Il sera lancé aux alentours d'août 1999 au moyen d'une fusée H-II de l'Agence nationale des réalisations spatiales (NASDA). Il sera placé définitivement sur orbite géostationnaire à 140° E. Il s'agit d'un satellite stabilisé à trois axes. Il sera équipé du même type d'imageur que celui qui est chargé sur GOES-8. Pour la mission météorologique, les spécifications seront pour l'essentiel les mêmes que celles de GMS-5, et un détecteur pour le proche infrarouge sera ajouté.

#### a) Satellite avancé d'observation de la Terre (ADEOS)

La NASDA a lancé ADEOS à l'aide de la fusée H-II en août 1996. Les principaux objectifs d'ADEOS sont les suivants : a) mettre au point des détecteurs avancés pour l'observation de la Terre; b) mettre au point un satellite modulaire qui constituera la technologie clef de la future plate-forme; c) contribuer à la coopération, aux niveaux national et international, en emportant des détecteurs AO conçus par des organisations nationales et étrangères; d) acquérir des données sur les modifications de l'environnement mondial afin de contribuer à la surveillance internationale de l'environnement mondial.

ADEOS emporte deux détecteurs principaux, un analyseur à balayage de la couleur et de la température des océans (OCTS) et un radiomètre de pointe dans le visible et le proche infrarouge (AVNIR), ainsi que six autres détecteurs AO. Les données recueillies par ces détecteurs devraient permettre d'élucider les mécanismes des modifications de l'environnement mondial.

#### b) Mission de mesures des précipitations tropicales (TRMM)

La mission TRMM, menée conjointement par le Japon et les États-Unis, a pour but de mesurer les précipitations tropicales, qui représentent plus des deux-tiers de toutes les précipitations à l'échelle planétaire et sont l'une des principales causes de changement du climat mondial. La mission TRMM sera la première à emporter un radar de détection des précipitations qui surveillera les forêts tropicales depuis l'espace. Il sera lancé au milieu de 1997 par la fusée H-II.

#### c) Satellite avancé d'observation de la Terre II (ADEOS-II)

ADEOS-II, successeur d'ADEOS, sera lancé par la fusée H-II aux alentours de février 1999. Ses objectifs sont d'observer les modifications de l'environnement à l'échelle mondiale, de contribuer aux programmes scientifiques internationaux tels que le Programme international concernant la géosphère et la biosphère, et de poursuivre la mission d'ADEOS. Il s'agit d'un satellite modulaire avec une pale de générateurs solaires flexible. ADEOS-II emportera deux détecteurs principaux mis au point par la NASDA, à savoir un radiomètre perfectionné à balayage en hyperfréquence (AMSR) et un imageur global (GLI).

### 7. Mise au point de satellites expérimentaux (ETS)

L'objectif du programme ETS est de mettre au point les technologies complexes requises pour l'utilisation pratique des satellites. ETS-VII sera lancé en même temps que la mission TRMM depuis le Centre spatial de Tanegashima. Sa mission sera de permettre d'acquérir les techniques fondamentales d'accostage lors des manœuvres de rendez-vous et de robotique spatiale qui sont indispensables pour les activités spatiales futures. Il comprend un satellite poursuivant et un satellite cible.

## 8. Système de transport spatial

La NASDA envisage d'améliorer le lanceur H-II afin de répondre avec souplesse à divers besoins futurs de lancement. Le lanceur H-II avancé (H-IIA) basé sur H-II répondra à divers besoins grâce à la reconfiguration du type et du nombre de propulseurs.

### a) Lanceurs des séries M ou Mu

L'ISAS a commencé à travailler au lanceur de type M-V afin de disposer de la capacité de lancement plus importante qu'exigera la science spatiale à la fin des années 90 et au XXI<sup>ème</sup> siècle. Le lanceur M-V aura un diamètre de 2,5 mètres, une hauteur de 30 mètres et pèsera 35 tonnes. Il sera capable de lancer une charge utile de 1 800 kg sur une orbite basse ou de 400 kg au-delà de la zone d'attraction terrestre. Le premier vol M-V est prévu pour 1997. Il a déjà été décidé que cinq engins spatiaux - MUSES-B pour le VLBI spatial (1997), Lunar-A pour la mission de pénétration de la surface lunaire (1997) et PLANET-B pour la sonde orbitale sur Mars (1998), ASTRAY-E pour l'astronomie rayon-X (1999) et MUSES-C pour le recueil d'échantillons d'astéroïdes (2001) - seraient lancés par le M-V.

Il est envisagé d'utiliser dans l'avenir proche des lanceurs M-V pour la poursuite de divers projets et domaines d'étude dans le domaine spatial tels que : la mission d'échantillonnage de la chevelure de la comète; le véhicule d'exploration de la surface de la Lune et de Mars; la mission de capture aérodynamique de lâcher de ballons sur Vénus; l'astronomie en infrarouge; la physique solaire; et la science atmosphérique.

## 9. Expériences spatiales et utilisation de l'environnement spatial

### a) Projet de plate-forme spatiale (SFU)

L'engin SFU est une plate-forme libre non habitée à usages multiples et réutilisable mise au point en 1987 par l'ISAS, le MITI et l'Agence pour la science et la technologie (par l'intermédiaire de la NASDA). Il a été lancé en 1995 et récupéré par un astronaute japonais à bord de la navette spatiale en janvier 1996.

### b) Projet de station spatiale

Le Japon participe au Programme international de station spatiale en mettant au point un module d'expérimentation (JEM), qui comprend quatre parties principales : une section sous pression, un élément en contact avec l'espace, une section logistique d'expérimentation, et un manipulateur. Il y aura aussi des sous-systèmes tels que l'alimentation en énergie électrique, le contrôle de l'environnement, les communications et la dissipation thermique. Le JEM sera lancé par la navette spatiale et sera assemblé en orbite par le bras télémanipulateur de la station spatiale et par les activités des membres d'équipage à l'intérieur de l'engin spatial.

## 10. Recherches sur les technologies spatiales de base et de pointe

### a) Expérience de vol hypersonique (HYFLEX)

HYFLEX est une des séries de vols expérimentaux du projet HOPE-X. Il avait pour but d'accumuler des données sur la conception, la technologie de production ainsi que la technologie de vol et des données de vol d'un engin volant à des vitesses hypersoniques. Il a été lancé par le lanceur J-I et s'est séparé à une altitude de 110 km en février 1996. Malheureusement le câble s'est rompu et l'engin est tombé dans la mer; les données expérimentales concordaient bien avec l'estimation.

### b) Expérience de vol et d'atterrissage automatique (ALFLEX)

Le projet ALFLEX avait pour but la mise au point de la technologie de la conception et de la production d'un engin pendant des vols à faible altitude et l'atterrissage. Il visait également à établir la technologie des atterrissages automatiques. Tous les vols expérimentaux ont été menés avec succès de juillet à août 1996 sur le terrain d'aviation

de Woomera en Australie. L'engin était largué d'un hélicoptère à haute altitude et atterrissait automatiquement sur le site d'essai après avoir plané dans l'air. Les données recueillies seront utilisées pour établir la technologie de base des atterrissages entièrement automatiques d'engins sans équipage.

### c) HOPE-X

HOPE-X sera mis au point pour effectuer des vols expérimentaux dans le cadre d'un système de transport réutilisable, ce qui réduirait sensiblement les coûts de transport. Il établira les technologies de base des avions spatiaux à ailes sans équipage et nous permettra d'accumuler des données techniques en vue d'une étude future des systèmes de transport réutilisables.

## C. Coopération internationale

Conformément aux principes fondamentaux de sa politique de développement spatial, le Japon a accordé beaucoup d'importance à la coopération internationale dans le domaine spatial.

Le Japon a lancé trois satellites d'observation terrestre : le satellite d'observation marine-1 (MOS-1), MOS-1b, le satellite japonais d'observation des ressources terrestres (JERS-1). Les données d'observation fournies par MOS-1, MOS-1b et JERS-1 ont été reçues directement en Australie, au Canada, en Chine, aux États-Unis, en Indonésie, en République de Corée, en Thaïlande et à l'Agence spatiale européenne.

### 1. Coopération par l'intermédiaire de l'ASTER

La NASA envisage de mettre au point et d'exploiter un système d'observation de la Terre-AM1 (EOS-AM1), plate-forme en orbite polaire, créant ainsi un système d'observation scientifique intégré grâce à la coopération internationale. Le détecteur avancé de recherche des ressources du MITI sera installé sur EOS-AM1.

### 2. Groupe consultatif interorganisations pour les sciences spatiales

En 1981, quand des préparatifs des missions lancées à la rencontre de la comète de Halley étaient sur le point de commencer, quatre organisations spatiales - l'ESA, Intercosmos de l'Académie des sciences de l'ex-URSS, l'ISAS et la NASA - ont formé le Groupe consultatif interorganisations pour les sciences spatiales (IACG). La tâche de ce groupe était de coordonner de façon informelle toutes les questions relatives à la mission spatiale et à la comète de Halley et les observations de la comète depuis l'espace.

La collaboration au sein du Groupe s'est révélée inestimable pour le succès de la mission. Des informations essentielles ont été échangées sur le trajet de la comète, son environnement de poussière et la conception de l'expérience. Ainsi, lorsque la rencontre s'est achevée, toutes les délégations ont reconnu les avantages qu'avait procurés la coopération étroite qui s'était instaurée et ont décidé de maintenir l'existence du Groupe.

L'IACG a adopté comme projet suivant, à sa réunion tenue à Padoue (Italie) en 1986, le Programme des sciences de la Terre et du Soleil. Ce Programme porte sur les effets du rayonnement solaire ultraviolet et du vent solaire sur l'atmosphère et le champ magnétique terrestres. Une vingtaine de missions, dont la première a été AKEBONO en 1989, ont été approuvées ou prévues pour la période 1989-1996. L'ISAS collabore aux missions AKEBONO (EXOS-D), Geotail et YOHKO (SOLAR-A).

Le Japon a assisté aux sessions du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique des Nations Unies et de ses Sous-Comités juridique et scientifique et technique. Il a également participé aux activités de la CESAP en organisant des séminaires.

## JORDANIE

[Original : anglais]

Le Royaume hachémite de Jordanie prévoit d'exploiter à titre expérimental un système de positionnement global par satellite (GPS) dans le cadre du plan de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) d'amélioration de la gestion des communications, de la navigation et du contrôle du trafic aérien dans la région du Moyen-Orient. Le nouveau système à l'étude permettra aux aéronefs de suivre des itinéraires plus directs et par conséquent de réduire la consommation de carburant et les frais d'exploitation.

Ce plan a été présenté en détail lors de la Réunion régionale sur la navigation aérienne pour le Moyen-Orient, tenue au Caire du 7 au 17 janvier 1996.

## LIBAN

[Original : anglais]

## A. Introduction

Le début des activités spatiales au Liban remonte aux années 60 avec l'installation d'une station terrienne pour les communications téléphoniques par satellite. Comme indiqué dans les précédents rapports au Comité pour les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique de l'ONU, trois secteurs économiques ont des activités en rapport avec l'espace, à savoir les télécommunications, la télédiffusion et la météorologie.

Au cours de l'année écoulée, on a pu constater dans chacun de ces secteurs, et en particulier les télécommunications par satellite, une modernisation des infrastructures. Par ailleurs, l'utilisation de satellites pour communiquer avec le reste du monde dans le cadre du réseau Internet s'est développée.

La recherche spatiale était inexistante au Liban jusqu'à la création, en 1995, du Centre national de télédétection par le Conseil national de la recherche scientifique. Depuis cette date, le Centre participe activement à la planification des programmes nécessaires en matière de télédétection.

Le présent rapport sur les activités spatiales du Liban, préparé par le Centre national de la recherche scientifique, est divisé en deux parties :

- Communications spatiales, télédiffusion et météorologie
- Centre national de télédétection.

B. Activités entreprises par les secteurs économiques au Liban dans les domaines en rapport avec l'espace

1. Télécommunications spatiales

À l'heure actuelle, le Ministère de l'énergie et des télécommunications dispose de cinq stations terriennes pour les communications par satellite dans les villes d'Arbaniye et de Jouret El Ballout. Un programme pour l'introduction de systèmes numériques à la place des systèmes analogiques est en cours de réalisation. Ces stations sont utilisées pour les télécommunications téléphoniques et la télédiffusion.

a) Arbaniye

Les deux stations terriennes d'Arbaniye, qui ont été construites par Alcatel et Telspace, sont reliées à INTELSAT par des liaisons numériques. Chacune dispose de 10 canaux de communications (de 1 et de 2 Mb/s).

## b) Jouret El Ballout

Il existe trois stations terriennes à Jouret El Ballout : une pour la télédiffusion directe et deux reliées à INTELSAT pour les communications téléphoniques. L'une de ces deux stations utilise un système numérique; l'autre un système analogique mais devrait être convertie au numérique sous peu. La station numérique peut être reliée au satellite par huit canaux (1 Mb/s et 2 Mb/s). Celle utilisée pour la télédiffusion est reliée en mode analogique au satellite ARABSAT.

### 2. Télédiffusion

Comme indiqué précédemment, le Ministère des postes et des télécommunications dispose d'une station terrienne de télédiffusion. Il existe au Liban deux chaînes de télévision qui émettent leurs programmes dans d'autres pays par l'intermédiaire des satellites ARABSAT et PANAMSAT.

Le Gouvernement libanais adoptera bientôt une nouvelle législation pour le contrôle des chaînes de télévision qui émettent hors du Liban.

### 3. Information météorologique

La Direction de la climatologie du Liban dispose d'une station terrienne pour la réception des images analogiques (au format Wefax) transmises par les satellites météorologiques géostationnaires. En 1997, elle disposera d'une deuxième station terrienne capable d'enregistrer des images numériques d'une grande précision. Elle coopère activement avec le Conseil national libanais de la recherche scientifique afin d'aider les instituts de recherche à obtenir les données météorologiques nécessaires.

### 4. Internet

Il existe au Liban six sociétés privées qui disposent en propre de stations leur permettant d'établir des communications par satellite et qui offrent à la population libanaise la possibilité de se connecter à Internet. Il y a à l'heure actuelle environ 5 000 abonnés au Liban, dont la majeure partie se trouve à Beyrouth.

Le Conseil national de la recherche scientifique libanais est l'un des principaux membres fondateurs du réseau universitaire et de recherche libanais, qui a pour mission de créer et d'exploiter un réseau informatique national reliant tous les centres d'enseignement supérieur, les laboratoires universitaires et les laboratoires scientifiques à but non lucratif.

Le Conseil national de la recherche scientifique est sur le point d'acheter un serveur Sun Netra qui permettra à tous ses membres d'avoir librement accès à Internet et envisage d'y relier toutes les universités et institutions. Cela suppose par ailleurs l'établissement d'une liaison à haut débit et à large bande avec le monde extérieur et les principaux clients. Des négociations sont déjà en cours à cet égard, et plusieurs solutions sont à l'étude.

## C. Centre national de télédétection

### 1. Justification

La création du Centre national de télédétection témoigne des efforts faits par le Liban pour suivre les progrès scientifiques considérables réalisés, notamment en matière de collectes de données et d'informations, conformément aux objectifs du Conseil national de la recherche scientifique. Compte tenu de la complexité du relief du pays, il est par ailleurs indispensable d'utiliser la télédétection et les applications connexes telles que les systèmes d'information géographique (SIG).

## 2. Objectifs

Le principal objectif du Centre est d'utiliser les nouvelles techniques disponibles pour les projets de développement prévus ou déjà en cours d'exécution au Liban, depuis le stade de la planification jusqu'à celui de la réalisation. Le Centre fournit aux organismes publics et privés une aide pour planifier l'utilisation de la télédétection et pour utiliser effectivement celle-ci dans le cadre de leurs activités, en mettant en particulier l'accent sur l'environnement. La principale tâche du Centre est de constituer en temps voulu des bases de données précises et ayant une large couverture nationale nécessaires aux divers secteurs participant au développement du pays, aussi bien en ce qui concerne les aspects terrestres que marins. Les contacts avec les autres organismes de télédétection, qu'ils soient nationaux, régionaux ou internationaux, sont indispensables à cet égard car ils permettent au Centre de respecter les normes de qualité et d'offrir en permanence des programmes de formation et de renforcement des capacités. L'expertise acquise par le Centre permettra aux décideurs de disposer d'informations utiles s'agissant des mesures à prendre et des orientations à fixer dans le domaine de la télédétection et l'espace.

## 3. Fonctions

Le Centre a principalement trois fonctions :

- Utiliser les données transmises par les plates-formes de télédétection, après les avoir converties, rectifiées et traitées;
- Produire des documents exacts, aussi bien sur le plan géographique que scientifique, nécessaires à la prise de décision dans le domaine du développement;
- Effectuer des mesures sur sites témoins et vérifier le matériel pour en contrôler la fiabilité et la qualité.

## 4. Organisation

Le Centre fait partie de la Division d'ingénierie et de technique du Conseil national de la recherche scientifique. Sa structure/ses effectifs se composent de deux catégories de personnel : des spécialistes sectoriels, par exemple en géologie et ressources naturelles, agriculture, hydrologie, etc., et des spécialistes systèmes dans les domaines de l'informatique, du traitement des images et des systèmes d'information géographique.

## 5. Stratégie et politique

La stratégie du Centre est la même que celle du Conseil national de la recherche scientifique, c'est-à-dire, fondamentalement, contribuer au développement du Liban grâce à la science et à la technologie. Cette stratégie se traduit par la création de centres de recherche qui renforcent la place de la science dans les projets de développement, comme dans les programmes de renforcement des capacités.

## 6. Projets

Bien que toujours au stade de la formulation, le Centre s'est lancé sur la voie de la productivité scientifique et de la rentabilité économique en participant à certains projets et en en planifiant d'autres. La coopération à cet égard fait intervenir plusieurs ministères et organismes régionaux et internationaux. Les projets concernent les ressources en eau, l'agriculture, le minerai de fer, la protection de l'environnement et les fouilles archéologiques. Le Centre cherche à diversifier et à élargir ses contacts.

## C. Conclusion

Le présent rapport montre que le Liban développe rapidement ses activités spatiales.

Les progrès dans le domaine des techniques spatiales et de leurs applications ont sensiblement contribué au développement de certains secteurs clefs de l'économie nationale libanaise.

## PAPOUASIE-NOUVELLE-GUINÉE

[Original : anglais]

Le Gouvernement de Papouasie-Nouvelle-Guinée fait savoir qu'il n'a aucun programme en rapport avec les activités spatiales.

## RÉPUBLIQUE ARABE SYRIENNE

[Original : arabe]

## A. Télédétection

Depuis le début des années 70, la République arabe syrienne accorde une attention particulière à la recherche spatiale et à ses applications, notamment dans le domaine de la télédétection. Au cours des années 80, après cinq années de travaux préparatoires consacrées à la formation du personnel scientifique, le gouvernement a créé la Société publique de télédétection (SPTD). Des plans appropriés ont été formulés pour tirer parti de l'expérience acquise par des organismes similaires de plusieurs autres pays ou groupes de pays qui avaient réalisé d'importants progrès dans le domaine de la télédétection et de la recherche spatiale, tels que les États-Unis, l'ex-Union soviétique, la Communauté européenne, le Japon et l'Inde.

Créée en 1986 par le décret législatif n° 8, la Société publique de télédétection est chargée des fonctions suivantes :

- Réalisation de levés par télédétection spatiale, aéroportée et au sol;
- Analyse des données de télédétection pour la prospection de l'exploitation des ressources naturelles et la réalisation d'études sur l'environnement;
- Études et recherches scientifiques en matière de télédétection;
- Enseignement et formation de spécialistes et création des centres et instituts de formation nécessaires;
- Contrôle de l'acquisition et de la diffusion de données de télédétection en République arabe syrienne;
- Suivi des activités internationales en matière de télédétection et proposition de projets d'utilisation de la télédétection.

Depuis sa création, la SPTD réalise des projets de développement. Les projets ci-après ont été menés à bien :

- Le développement des capacités nationales d'utilisation des techniques de télédétection. À cette fin, la SPTD organise régulièrement des cours de formation locaux et des séminaires internationaux consacrés à diverses applications de la télédétection dans les domaines de l'environnement, de la désertification, de la géologie, de l'hydrologie et de l'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG) et des systèmes d'information sur l'environnement. Elle organise également des cours de formation et des séminaires spécialisés en coopération avec le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique de l'ONU et coopère avec l'UNESCO à l'organisation d'ateliers sur des questions aussi importantes que l'utilisation de la télédétection pour atténuer les conséquences de catastrophes naturelles telles que les tremblements de terre ou les études archéologiques. Depuis la création de la Société, de nombreux techniciens ont été envoyés suivre des cours de formation dans des centres spécialisés en télédétection ou une formation universitaire sanctionnée par un diplôme d'études supérieures.
- La réalisation de projets de développement, conformément aux besoins du pays. Ainsi, la SPTD a conclu des accords de coopération avec la majeure partie du secteur public, des universités et des centres arabes et internationaux se trouvant en Syrie (ACSAD et ICARDA), de même qu'avec l'Université de Turin en Italie et le Programme mondial de géologie spatiale en Autriche. Dans le cadre de ces accords, la SPTD a exécuté de nombreux projets faisant appel à la télédétection et aux systèmes d'information géographique, à savoir :

- L'étude de schémas d'urbanisation pour Damas, Alep et Gardaha;
- L'étude d'un programme général de planification en matière d'environnement pour la ville de Damas et la région environnante;
- L'étude de l'érosion des sols dans les provinces de Lataqie et de Tarsus;
- L'évaluation des ressources naturelles dans le Djebel Abdel-Aziz;
- L'étude des ressources en eau potable dans les régions côtières;
- L'étude de la pollution provenant de la raffinerie de Baryas et de la centrale hydroélectrique;
- Le suivi de la désertification dans les régions semi-désertiques de Syrie (Djebel Al-Bushra) et la lutte contre la désertification;
- L'étude de la pollution provoquée par les déchets de phospho-gypse;
- La gestion des forêts;
- La préparation d'une carte d'utilisation des sols en Asie (en coopération avec ASIAN);
- Une étude complète de planification de l'environnement pour la côte syrienne;
- Une étude prévisionnelle d'exploitation de nouveaux gisements de phosphates dans les régions de Tadmour;
- La préparation de cartes géo-environnementales du Sud du pays et de la région de Damas;
- L'exploration pétrolière et gazière;
- L'exploration archéologique et l'étude archéologique de la route de la soie (en coopération avec l'Université de Turin);
- La recherche de ressources en eau et l'étude de la couche de glace;
- L'étude environnementale et taxonomique des ressources halieutiques présentant un intérêt économique le long de la côte syrienne;
- La préparation d'une carte de Damas et de ses environs à partir d'images satellites;
- L'étude des diverses utilisations du minerai de fer;
- L'étude des phénomènes volcaniques et tectoniques dans plusieurs régions de la République arabe syrienne;
- Plusieurs projets géologiques et hydrologiques.

La SPTD exécute actuellement, en coopération avec le Centre national de télédétection du Liban, divers projets d'étude des gisements de fer situés dans la région frontalière entre le Liban et la République arabe syrienne, un projet de photographie thermique des côtes syriennes et libanaises, un projet d'étude archéologique et un autre projet consistant en l'étude du système tectonique de la grande faille syrienne le long de la côte méditerranéenne de la République arabe syrienne et du Liban afin d'en établir des cartes précises. Un autre projet actuellement en cours concerne l'établissement d'une carte géologique unifiée à grande échelle du Liban.

- La création d'une station de réception des informations météorologiques envoyées par plusieurs satellites (METEOR, METEOSAT, etc.) à l'organisme météorologique national, qui reçoit et analyse les données et les images puis les diffuse aux divers organismes intéressés. Il est également prévu de créer des stations destinées à recevoir les données transmises par les satellites de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) des États-Unis.

Il convient de noter que la Direction générale de la météorologie exploite plusieurs autres stations de réception des images communiquées par les satellites météorologiques, afin notamment d'obtenir des informations sur la couverture nuageuse, de suivre la pollution, d'enregistrer le rayonnement solaire et de recueillir des données climatiques, météorologiques et pluviométriques. La SPTD a participé avec la Direction générale de la météorologie et le Ministère de l'agriculture à l'exécution de plusieurs projets d'ensemencement de nuages et d'accroissement de la pluviométrie en République arabe syrienne. Il est également prévu de faire appel au réseau de satellites d'Inmarsat pour communiquer avec les navires et prévoir les risques et les dangers auxquels ceux-ci pourraient faire face.

La SPTD est responsable de la diffusion des images et des données d'origine spatiale en République arabe syrienne. À cet effet, elle a établi des contacts avec plusieurs organismes qui commercialisent des images telles que la société française Spotimage pour obtenir les données du satellite SPOT, EURIMAGE (Italie), et EOSAT (États-Unis) pour les données des satellites Landsat de la NOAA, ou encore le service de ressaisie de l'information de l'Agence spatiale européenne pour les données du satellite européen ERS d'étude des ressources terrestres. Elle

a récemment conclu un accord avec la société canadienne RADARSAT pour obtenir les informations de pointe recueillies par le satellite exploité par cette société.

## B. Activités dans le domaine de l'exploration spatiale et des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique

Les activités entreprises par la République arabe syrienne sont réalistes et tiennent compte du fait que l'utilisation de l'espace se développe et se diversifie. La République arabe syrienne a participé à plusieurs activités dans ce domaine, dont les principales sont indiquées ci-après.

### 1. La Mission spatiale commune Union soviétique-Syrie de 1987

La République arabe syrienne a exécuté en coopération avec l'ex-Union soviétique un important programme spatial. Les préparatifs de ce programme ont été extrêmement minutieux et ont fait appel aux techniques les plus modernes. Ils prévoyaient une formation intensive de deux astronautes syriens à la réalisation d'expériences scientifiques dans l'espace et à la photographie du territoire de la République arabe syrienne en faisant appel à des technologies de pointe.

La mission commune Union soviétique-Syrie, qui a utilisé le complexe spatial Soyouz-Mir, a commencé le 22 juillet 1987 et a duré neuf jours.

Outre le programme de photographie spatiale, l'astronaute syrien a réalisé les expériences scientifiques ci-après :

- L'expérience Afamia de production en apesanteur de cristaux unilatéraux de haute qualité pour semi-conducteurs;
- L'expérience Qasion d'étude des effets de l'apesanteur sur la microstructure d'alliages aluminium-nickel;
- L'expérience Tadmur de production de structures solides polyédriques formées par des microcristaux lors de leur accumulation et de leur croissance;
- L'expérience Bassorah de mesure de la largeur de la raie rouge (Doppler) de l'oxygène au moyen d'un interféromètre. La très grande sensibilité des détecteurs optiques de l'instrument a été rendue possible par l'utilisation de petites bobines de refroidissement permettant de mesurer la température neutre de l'engin spatial dans les zones sombres de l'orbite, c'est-à-dire la température des hautes couches de l'atmosphère la nuit;
- L'expérience Euphrate destinée à obtenir des informations sur le territoire de la République arabe syrienne en vue de l'étude et de l'exploitation des ressources naturelles.

L'astronaute syrien a également participé avec les astronautes soviétiques à d'autres programmes spatiaux. La SPTD a participé, en coopération avec d'autres organismes scientifiques de la République arabe syrienne et de l'ex-Union soviétique, aux préparatifs de cette importante mission spatiale. Elle a également réalisé des programmes de photographie aérienne parallèlement aux programmes de photographie spatiale.

Des organismes scientifiques de la République arabe syrienne ont également participé à l'interprétation et à l'analyse des images obtenues à l'occasion de la mission spatiale commune avec l'Union soviétique en vue d'applications géologiques, hydrologiques, agricoles et environnementales dans plusieurs régions du pays.

Il convient de noter que la République arabe syrienne est membre du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique de l'ONU, conformément à la résolution 35/16 de l'Assemblée générale, en date du 3 novembre 1980. Elle a participé à la plupart des conférences internationales et des comités scientifiques et techniques internationaux dans ce domaine et est membre d'INTELSAT ainsi que d'ARABSAT. La République arabe syrienne compte plusieurs stations de communications par satellite et de télédiffusion et de radiodiffusion directe par satellite. La Société publique de télécommunications du Ministère syrien des télécommunications est responsable des communications téléphoniques et des émissions de télévision internationales ainsi que de la promotion auprès du secteur public et du secteur privé de l'utilisation des satellites INTELSAT et ARABSAT pour

les télécommunications. La République arabe syrienne compte plusieurs stations de réception au sol qui servent à l'échange de programmes de télévision avec le monde entier et de stations de relais pour ces programmes entre l'Atlantique et l'océan Indien et vice-versa.

Il convient également de noter que la République arabe syrienne a accueilli, en coopération avec le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique de l'ONU, le séminaire régional de formation de l'ONU sur l'utilisation de la télédétection pour l'étude et la détermination des ressources terrestres. Ce séminaire, organisé en 1979, était le premier du genre à être organisé dans un pays arabe. Il a été suivi de plusieurs conférences et séminaires dans ce domaine dont le dernier était la première Conférence arabe sur l'exploration spatiale, la télédétection et les levés, organisée et accueillie en octobre 1995 par la République arabe syrienne, en coopération avec la Ligue des États arabes et l'Organisation de la Ligue des États arabes pour l'éducation, la science et la culture.

### C. Coopération internationale dans le domaine de l'exploration de l'espace et de la télédétection

La coopération internationale permet à la République arabe syrienne d'obtenir des informations et des données de pointe en matière de télédétection, de se tenir informée des progrès réalisés en matière d'exploration de l'espace et de télédétection qui profitent à l'ensemble de l'humanité et d'en tirer parti. Les principales activités dans ce domaine sont résumées ci-après.

#### 1. Coopération avec le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique de l'ONU

La République arabe syrienne a participé à tous les travaux et à toutes les réunions du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique de l'ONU et a donné suite aux activités destinées à encourager la coopération internationale dans le domaine de l'exploration spatiale et de la télédétection. Elle a participé activement à toutes les réunions du Sous-Comité scientifique et technique. Du fait de cette coopération, et conformément à la résolution 45/72 de l'Assemblée générale, en date du 11 décembre 1996 concernant les recommandations du Comité pour ce qui est de la création de centres régionaux pour les sciences et les techniques spatiales dans les pays en développement, la République arabe syrienne a demandé, par l'intermédiaire de la Commission économique et sociale pour l'Asie occidentale (CESAO), à accueillir le Centre régional pour l'Asie occidentale afin d'accroître ses capacités techniques en matière de télédétection. À la suite de cette demande, la SPTD a reçu au début de 1994 une mission de visite de la CESAO et du Comité, qui a rencontré des représentants d'organismes officiels de Syrie. Le représentant résident du PNUD à Damas a également participé à la réunion. La République arabe syrienne a renouvelé sa demande en 1995.

Un accord a été conclu avec le Comité pour l'organisation au siège de la SPTD, à Damas, d'un séminaire de formation à la télédétection afin de suivre l'avancée de la désertification et de lutter contre celle-ci. Ce séminaire devait se tenir au cours du troisième trimestre de 1995, mais il a été reporté à une date qui sera déterminée dès que possible.

#### 2. Coopération avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)

La SPTD exécute un projet de 18 mois visant à renforcer sa capacité technique en matière de prospection des ressources d'eau souterraine par télédétection. Elle a déjà réalisé plusieurs projets similaires en coopération avec la FAO dans le domaine de l'agriculture et de l'hydrologie.

#### 3. Coopération avec le Réseau islamique de sciences et de techniques spatiales (INSET) au Pakistan

La République arabe syrienne, représentée par la SPTD, est devenue membre du Conseil exécutif de l'INSET. Le Conseil entreprend d'importantes activités techniques destinées à permettre l'échange d'informations techniques

de pointe, à relier les membres par l'intermédiaire d'une banque de données et à exécuter des plans destinés à créer et développer des capacités scientifiques dans le domaine des sciences spatiales et des satellites.

Les pays en développement doivent en permanence renforcer et développer leurs économies nationales. Les techniques de télédétection de pointe peuvent permettre de répondre à plusieurs objectifs de développement, tels que l'identification de l'état des terres agricoles et des ressources en eau et minières, l'obtention d'informations précises afin de détecter rapidement la présence de ravageurs dans les cultures et d'estimer les rendements agricoles, la détermination des niveaux d'eau dans les formations de glace, la détection rapide des feux de broussaille, l'étude de l'environnement, la détection de la pollution d'origine industrielle comme de la pollution de l'eau et de l'air, le suivi des changements climatiques, etc. La télédétection peut par conséquent contribuer dans une large mesure au développement d'un pays et favorise la croissance économique nationale. De plus, compte tenu des nombreuses applications importantes de la recherche spatiale et de la télédétection, la coopération internationale dans ces domaines peut représenter une base utile pour le développement international.

## RÉPUBLIQUE TCHÈQUE

[Original : anglais]

Le présent rapport présente trois activités distinctes : les mesures microaccélérométriques, la poursuite du programme MAGION de petits satellites et les applications de la télédétection.

### A. Le microaccéléromètre

Des méthodes de mesures accélérométriques sont mises au point à l'Institut d'astronomie de l'Académie des sciences de la République tchèque. L'objectif est de détecter et de mesurer les forces non gravitationnelles influant sur le mouvement des satellites artificiels. L'instrument est un microaccéléromètre tri-axial compensé électrostatiquement avec une masse étalon cubique. Son prototype a été mis au point à l'Institut d'astronomie, mais les modèles suivants ont été fabriqués par un groupe industriel.

Le prototype a été essayé avec succès à bord d'un engin spatial lancé par la Fédération de Russie en 1992. Un autre modèle a été préparé pour un vol sur le STS-79 Atlantis, en collaboration avec l'Université d'Alabama à Huntsville. La navette spatiale Atlantis, avec à son bord l'accéléromètre, a été lancée le 16 septembre 1996. Les résultats de l'expérience accélérométrique n'étaient pas connus au moment où le présent rapport a été rédigé. Le principal but de ce projet est d'essayer l'accéléromètre en comparant les résultats obtenus aux mesures effectuées par d'autres dispositifs similaires faisant partie de l'équipement scientifique du STS Atlantis. La préparation de l'accéléromètre a été effectuée en 1995-1996. Il s'agit d'un essai de qualification supplémentaire de l'accéléromètre avant qu'il soit installé à bord de satellites scientifiques.

Le premier d'entre eux sera le satellite "CESAR" qui est maintenant préparé en collaboration avec l'Agence spatiale italienne ASI et avec les agences d'autres pays d'Europe centrale. Le projet consiste en étude de l'atmosphère, de l'ionosphère et de la magnétosphère. Il est actuellement dans sa phase B et le satellite devrait être lancé en 1999.

L'organisme tchèque de subvention a accordé à l'Institut d'astronomie un appui financier pour un projet visant à étudier les forces non gravitationnelles influant sur la dynamique des satellites artificiels proches de la Terre avec une sensibilité atteignant jusqu'à  $10^{-12}$ G. Les données serviront à améliorer le modèle de distribution et les variations de la densité totale de l'atmosphère entre 250 et 700 km d'altitude. Il sera peut-être possible de déterminer, outre les effets atmosphériques, les effets de la pression du rayonnement solaire direct et réfléchi, du rayonnement infrarouge de la Terre, ainsi que les champs de rayonnement respectifs. Le satellite proposé sera un petit engin (60 cm de diamètre) de forme régulière, de préférence sphérique. Afin de réduire l'effet perturbateur d'autres instruments, l'accéléromètre sera le seul instrument embarqué. Le satellite aura une orbite elliptique, avec un périégée de 400 km et un apogée de 1 400 km. La durée prévue de collecte des données sera d'au moins quatre ans.

## B. La série de petits satellites de type MAGION

Le programme scientifique fondé sur les petits satellites de type MAGION s'est poursuivi en 1995 et 1996 dans deux directions principales :

a) Traitement et interprétation physique des données fournies par les satellites MAGION 2 et 3, qui ont été fabriqués en République tchèque et lancés dans le cadre des missions ACTIVE et APEX, en vue d'expériences actives dans le plasma ionosphérique-magnétosphérique. Cette activité - qui a fait l'objet d'une coopération internationale - a donné lieu à de nombreux rapports scientifiques. Par exemple, aux symposiums COSPAR organisés en 1996 à Birmingham, 42 études ont été présentées sur les résultats des expériences MAGION 2 et 3.

b) Les deux satellites suivants de type MAGION ont été lancés dans le cadre de la mission de coopération internationale INTERBALL visant à étudier les interactions entre le vent solaire et la magnétosphère ainsi que les processus physiques dans différentes parties de la magnétosphère terrestre.

La première paire de satellites de la mission INTERBALL - INTERBALL 1 et MAGION 4 - a été lancée le 3 août 1995 du cosmodrome de Plesetsk. L'orbite "caudale" fortement elliptique, avec une apogée de 193 000 km, a permis d'étudier, pendant la première année en orbite, les régions de la magnétopause et de l'onde de choc ainsi que la région de la queue de la magnétosphère à l'aide de mesures simultanées en deux points. La maniabilité de MAGION 4 a été utilisée avec succès pour contrôler et optimiser la distance entre INTERBALL 1 et MAGION 4. Les mesures faites par les deux vaisseaux spatiaux sur l'orbite "caudale" se poursuivent. Elles ont été étendues par la deuxième paire de vaisseaux spatiaux de la mission INTERBALL - INTERBALL 2 et MAGION 5 - lancés le 29 août 1996, à l'orbite "aurorale" avec une apogée de 20 000 km.

## C. Activités de télédétection en 1994-1996

Les activités nationales de télédétection ont été concentrées sur divers domaines d'application, dont les principaux sont l'environnement, la foresterie, l'agriculture, la cartographie et l'information géographique.

Deux projets couvrant tout le pays ont été entrepris. Le premier est le projet CORINE de couverture cartographique des terres réalisé dans le cadre du programme PHARE. Il comporte la production de la base de données numériques d'unités de couverture des terres sur tout le pays à l'échelle du 1/100 000. Les données ont été obtenues par interprétation visuelle des images Landsat TM géocodées puis par numérisation. Au total, neuf scènes ont été utilisées pour couvrir la République tchèque. La base de données sera compatible avec les produits similaires élaborés dans d'autres pays d'Europe. Elle aura des applications diverses, telles que l'évaluation de la dégradation des sols ou une modélisation plus précise de la pollution. Dans la suite du projet, la méthode et la nomenclature correspondante ont été développées pour représenter la couverture cartographique des terres avec plus de détails à l'échelle du 1/50 000. Un essai a été fait sur une zone d'environ 10 000 km<sup>2</sup>.

Le deuxième grand projet procure au Ministère de l'agriculture des informations rapides sur les zones cultivées. Sur la base de la classification des images fournies par les satellites Landsat ou Spot, les informations obtenues mettent à jour les moyennes des principales récoltes au niveau régional ou au niveau des districts. En raison de la couverture nuageuse, il n'est pas possible d'obtenir des informations pour tout le pays pendant une saison de végétation. En même temps, des données NOAA à faible résolution ont été utilisées pour étudier la dynamique du développement de la végétation pendant la saison et évaluer son stade phénologique.

Traditionnellement, les données satellites jouent un rôle important pour la surveillance de l'état de la forêt. Les scènes Landsat TM sont traitées pour fournir des cartes montrant la distribution des différents stades des forêts endommagées. La première carte complète des stades sanitaires des forêts du pays fondée entièrement sur des données satellites a été établie par le Ministère de l'agriculture en 1995. Dans un autre projet, des données Landsat TM ont été traitées sur la superficie de deux sites d'essai de 20 x 25 km chacun à des fins de cartographie des écosystèmes forestiers. Près de 20 classes ont été détectées faisant une distinction entre différents types de forêts associés à des pratiques de gestion des forêts.

Les cartes spatiales sont de plus en plus utilisées par les bureaux de district locaux. Elles sont établies de façon courante à l'aide de cartes topographiques et une série de points de repère au sol. On trouve des cartes de taille normale à des échelles différentes dans le commerce. Elles peuvent être obtenues sous forme imprimée ou numérique, cette dernière pouvant être utilisée directement dans un SIG.

De nouvelles activités sont liées à l'usage de données radar. Des données ERS-1 et ERS-2 ont été utilisées pour la production de cartes spatiales à l'échelle du 1/200 000. La carte sert de base à une analyse géologique et géomorphologique de la zone située le long d'un nouvel oléoduc en construction.

Des scènes panchromatiques Stereo Spot ont été traitées pour fournir un modèle d'élévation numérique. Le logiciel a été appliqué pour obtenir une description du modèle de grille avec une résolution spatiale de 20 m et une erreur en élévation de 10 à 20 m.

## ROYAUME-UNI DE GRANDE-BRETAGNE ET D'IRLANDE DU NORD

[Original : anglais]

Le rapport annuel du Royaume-Uni figure dans la brochure intitulée "UK space activities 1995-1996", distribuée aux membres du Sous-Comité scientifique et technique du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique à sa trente-quatrième session.

## SUÈDE

[Original : anglais]

### A. Organisation des activités spatiales au plan national

#### 1. Le Conseil national suédois de l'espace

Le Conseil national suédois de l'espace (SNSB), qui a été créé en 1972 et dépend du Ministère de l'industrie et du commerce, est l'organe gouvernemental responsable des programmes nationaux et de la coopération internationale dans le domaine spatial, y compris la télédétection. Ses activités de recherche sont financées par le Ministère de l'éducation et de la science.

Le Conseil a notamment pour fonction :

- La recherche-développement et d'autres activités relatives au programme spatial suédois, notamment en télédétection;
- La coordination des activités dans les domaines de la recherche et des techniques spatiales, ainsi que de la télédétection;
- La répartition des crédits gouvernementaux entre les différentes activités spatiales suédoises;
- L'autorisation et la supervision des activités spatiales conformément au droit spatial;
- Le maintien de contacts avec des organisations et institutions internationales exerçant leurs activités dans les domaines de l'espace et de la télédétection.

Le Conseil, dont le siège se trouve à Stockholm, a trois comités consultatifs s'occupant respectivement de la politique industrielle, des questions scientifiques (y compris la microgravité) et de la télédétection.

L'exécution du programme spatial et des programmes de télédétection nationaux est essentiellement confiée par le Conseil sous contrat annuel à la Swedish Space Corporation (SSC), qui est une société d'État.

## 2. La Swedish Space Corporation (SSC)

Outre les tâches qu'elle exécute pour le Conseil, la Swedish Space Corporation exerce désormais également des activités dans un certain nombre de domaines en rapport avec l'espace et la télédétection. Elle se compose de cinq divisions dont les principales activités sont décrites ci-dessous :

- Division d'Esrange : lancement de fusées sondes et de ballons, fourniture d'un appui pour les satellites scientifiques;
- Division de l'observation de la Terre : services de poursuite, télémessure et télécommande, acquisition de données, archivage et traitement des données transmises par les satellites d'observation de la Terre, production et commercialisation de données satellites et de produits améliorés;
- Division des systèmes scientifiques : conception et gestion de projets pour les satellites de recherche scientifique, mise au point de charges utiles pour fusées-sondes et ballons, fourniture de services pour les expériences en microgravité et de systèmes de navigation pour satellites;
- Division des télécommunications : télédiffusion, télévision commerciale, services de communication de données et collecte d'information;
- Division de la télédétection et de la technologie : fourniture d'une assistance au Conseil national suédois des activités spatiales ainsi qu'à d'autres organismes publics nationaux et internationaux, mise au point de systèmes et de méthodologies d'observation de la Terre, mise au point et commercialisation de systèmes aéroportés de surveillance maritime et de surveillance de l'environnement.

Le Swedish Space Corporation dispose de trois établissements, deux à Kiruna (Esrange et Satellitbild) et un à Stockholm (siège).

### B. Programmes d'applications des techniques spatiales

#### 1. Télédétection appliquée aux ressources terrestres et à l'environnement

Le développement et le regroupement des activités de télédétection en Suède continuent. De nouveaux équipements ont été mis au point dans le pays, achetés ou acquis dans le cadre de la coopération internationale. Plusieurs expériences importantes ont été réalisées en coopération, afin d'évaluer les possibilités d'application des techniques spatiales et, surtout, de familiariser dès le début les utilisateurs éventuels avec les techniques existantes.

La station d'Esrange, qui reçoit et traite les données Landsat pour le compte de l'ESA depuis 1978, reçoit également des données SPOT pour le compte de la société française Spotimage. Elle reçoit par ailleurs régulièrement des données transmises par les satellites polaires japonais JERS-1 et EXOS-D et par le satellite russe Resurs.

Un accord a été conclu avec l'ESA pour la réception et le traitement des données transmises par les satellites ERS-1 et ERS-2. Une station de l'ESA a été installée à cet effet à Salmijärvi (près d'Esrange).

La station Satellitbild de Kiruna traite et distribue les données SPOT en coopération avec la société française Spotimage. Elle se spécialise dans la fourniture pour le marché mondial de données SPOT et Landsat analysées et rectifiées géométriquement.

La Suède collabore avec la France dans le cadre du programme de système de satellite de télédétection SPOT, et la station de Kiruna est l'une des deux principales stations du réseau SPOT.

La Suède participe au programme de l'ESA de réception, de prétraitement, d'archivage et de diffusion des images obtenues par les satellites de télédétection (Earthnet). La station terrestre d'Esrange fait partie du système et reçoit systématiquement les données Landsat.

La Suède participe également aux programmes de télédétection de l'ESA tels que le programme de mise au point de satellites de télédétection (Envisat-1/plate-forme polaire) et le programme préparatoire d'observation de la Terre (EOPP).

La Swedish Space Corporation est en train de créer à Kiruna, en coopération avec l'Agence nationale suédoise pour la protection de l'environnement et les autorités locales, un centre de données satellitaires sur l'environnement qui aura principalement pour tâche d'établir et de gérer des bases de données. Il constituera également de nouvelles bases de données et exercera une surveillance dans le domaine de l'environnement.

## 2. Météorologie

Les stations de réception d'images à haute résolution et de réception automatique d'images du service météorologique suédois reçoivent régulièrement des photographies de la couverture nuageuse et d'autres données météorologiques transmises par les satellites météorologiques de l'ESA, des États-Unis et de la Fédération de Russie. Ces images sont ensuite utilisées pour la prévision du temps.

Un projet relatif à la création d'un service de prévisions météorologiques à court terme et de météorologie régionale faisant appel à des techniques spatiales et de télédétection perfectionnées (radar météorologique, SODAR, radiométrie hyperfréquence et satellites météorologiques) est entré dans la phase opérationnelle.

Les préparatifs en vue de l'utilisation opérationnelle d'une technique perfectionnée d'analyse numérique des images transmises par les satellites météorologiques polaires se poursuivent. Un radiomètre hyperfréquence pour le sondage de la température et de l'humidité de l'atmosphère a été mis au point.

La Suède participe aux programmes météorologiques de l'ESA et d'Eumetsat tels les programmes de mise au point des satellites géostationnaires Météosat de deuxième génération et des satellites polaires Metop.

## 3. Télécommunications

La Suède participe aux programmes de télécommunications de l'ESA tels que le programme ARTES de recherche de pointe sur les systèmes de télécommunications, la mission Artemis de démonstration technologique et le satellite de relais de données (DRS).

Au niveau national, la Swedish Space Corporation exploite le système de satellite de télécommunications Tele-X/Sirius, qui assure les services suivants :

- a) Transmission à haut débit de données numériques et vidéo (64 kbit/s-2 Mbit/s) au moyen de petites stations terriennes;
- b) Diffusion de programmes de télévision destinés à être captés par des petites antennes individuelles de 50 cm de diamètre.

## 4. Navigation

Les navires marchands suédois utilisent couramment des satellites de navigation du type Transit/Navstar.

La Suède participe activement, par l'intermédiaire de la Swedish Space Corporation, à la mise au point de systèmes GPS destinés à des applications dans les domaines aéronautique, maritime et terrestre à l'aide du système GP&C (Global Positioning and Communication) qu'elle a conçu et qui permet d'avoir plusieurs milliers de mobiles sur un seul canal radio.

La Suède participe à l'élément de programme ARTES 9 de l'ESA dans le cadre d'un projet mené en coopération par l'ESA, Eurocontrol et la Commission européenne afin d'assurer la participation de l'Europe à un système mondial de satellites de navigation.

## 5. Transport spatial

La Suède participe aux programmes de l'ESA de développement et d'amélioration des lanceurs Ariane, c'est-à-dire de la version actuelle Ariane 5.

### C. Programmes scientifiques nationaux

#### 1. Satellites

##### a) Viking

Viking a été le premier satellite de la Suède. Il a été lancé depuis la base de Kourou en février 1986 et sa mission s'est terminée en mai 1987. Son objectif scientifique était l'étude des phénomènes se déroulant dans l'ionosphère et la magnétosphère aux hautes latitudes géomagnétiques jusqu'à une altitude équivalant à environ deux rayons terrestres. Il a permis de mesurer simultanément les champs électriques et magnétiques, la distribution des particules, la composition du plasma et les ondes de plasma ainsi que d'obtenir des images des phénomènes auroraux dans l'ultraviolet.

##### b) Freja

Freja, qui est le deuxième satellite lancé par la Suède, emporte des instruments destinés à l'étude scientifique des phénomènes auroraux et d'autres phénomènes se déroulant dans la magnétosphère et l'ionosphère. Ce satellite, d'un coût peu élevé, a été lancé le 6 octobre 1992 par une fusée chinoise Longue marche 2 et est toujours en activité. Le projet est exécuté en coopération avec l'Allemagne.

Le satellite pèse 214 kg sur son orbite finale qui est comprise entre 600 et 1 756 km d'altitude et est inclinée à 63°. Sa mission scientifique présente de nombreuses similitudes avec celle de Viking : elle a pour "cible" la zone aurorale, et il emporte des détecteurs de particules énergétiques, des instruments destinés à réaliser des expériences sur les ondes magnétiques et électriques, des détecteurs de champ électrique et un imageur ultraviolet. Sa conception permet d'obtenir un taux d'acquisition de données sensiblement plus élevé que Viking. Freja est exploité depuis la base d'Esrang, et les données sont reçues aussi bien à Esrange qu'à la station satellite de Prince Albert au Canada.

##### c) Astrid 1

Astrid 1 est un microsatellite, lancé en janvier 1995 depuis la base de Plesetsk en Fédération de Russie et placé sur orbite polaire. Sa principale mission scientifique était d'étudier le plasma dans l'espace proche, et notamment les phénomènes faisant intervenir des particules non chargées électriquement. Des mesures à haute résolution de la haute ionosphère et de la basse magnétosphère ont permis de comprendre les processus de base qui revêtent une importance fondamentale pour la physique des particules neutres. La charge utile du satellite a été mise au point par l'Institut suédois de physique spatiale de Kiruna. Elle a cessé de fonctionner en mars 1995, mais les expériences techniques ont pu être menées jusqu'en septembre. Le satellite a cessé de fonctionner le 27 septembre 1995. Ses remplaçants (Astrid 2 et 3) sont en cours d'étude.

Le prochain satellite scientifique suédois, qui s'appellera Odin, et dont la mission concernera à la fois l'astronomie et l'aéronomie, est en cours de développement. Il s'agira d'un satellite scientifique destiné à des études spectroscopiques aux longueurs d'ondes submillimétriques d'objets astronomiques et de processus se déroulant dans l'atmosphère terrestre. Le projet est réalisé en coopération avec le Canada, la France et la Finlande et le lancement, par une fusée russe, devrait intervenir au début de 1998. Odin aura une durée de vie opérationnelle de deux ans.

##### d) IBIZA/IMPACT

La Suède étudie actuellement en coopération avec l'Institut Max Planck d'aéronomie (Allemagne) la réalisation du projet IMPACT d'étude de l'accélération des particules et des turbulences dans la magnétosphère. Ce projet se composera de deux satellites de 300 kg chacun chargés de mesurer de façon coordonnée la magnétosphère terrestre

depuis des orbites fortement elliptiques. Selon les prévisions actuelles, le lancement pourrait intervenir au début de la prochaine décennie.

#### e) Hannes

Hannes est un autre projet de satellite dont la mission sera l'étude d'un certain nombre d'astéroïdes afin de mieux comprendre l'évolution du système planétaire (cosmogonie) ainsi que les effets locaux du vent solaire sur les processus qui se déroulent au sein du plasma interplanétaire. Ce projet devrait être réalisé dans le cadre d'une coopération internationale.

#### f) Autres satellites en projets

L'Institut de physique spatiale de Kiruna et la Swedish Space Corporation ont conçu des expériences de mesures de la distribution en masse et en énergie des ions et des électrons de la magnétosphère. L'une de ces expériences a pris place sur le projet Interball.

L'Institut de physique spatiale de Kiruna réalisera des études sur le plasma chaud (ASPERA) dans le cadre de la future mission Mars-96.

L'Institut de physique spatiale de Kiruna a participé à la mise au point d'une expérience d'étude des particules destinée au satellite Ulysses de l'ESA.

Les départements de Kiruna et d'Uppsala de l'Institut de physique spatiale et le département de physique des plasmas du Laboratoire Alfvén de l'Institut royal de technologie de Stockholm participent au projet Cluster d'étude scientifique des relations entre le Soleil et la Terre qui constitue la première étape importante du programme Horizon 2000 de l'ESA.

L'Observatoire de Stockholm et les instituts astronomiques de Lund et d'Uppsala mènent plusieurs programmes de recherches au moyen du satellite IUE d'étude de l'ultraviolet, lancé en janvier 1978 et qui fonctionne toujours.

L'Observatoire de Stockholm participe également activement à la construction d'une caméra infrarouge pour le projet de satellite ISO (Observatoire infrarouge spatial) de l'ESA.

## 2. Fusées-sondes et ballons

La Suède lance des fusées-sondes depuis 1962 et des ballons depuis 1968 à partir de la base d'Esrangle. La plupart de ces lancements sont effectués dans le cadre d'une coopération internationale.

Le programme suédois de fusées-sondes et de ballons concerne principalement quatre domaines :

- La physique de la magnétosphère et de l'ionosphère
- La physique et la chimie de la haute atmosphère
- Les études astrophysiques dans l'infrarouge et dans le domaine des ondes submillimétriques
- La science des matériaux, l'étude des fluides et la biologie en condition de microgravité.

La Swedish Space Corporation est chargée de l'exécution technique des projets ainsi que de l'exploitation de la station d'Esrangle.

Le programme MASER, qui a débuté en 1987, prévoit un lancement par an pour les expériences en physique des matériaux, en science des fluides et en biologie.

Les expériences de longue durée en microgravité suscitent un intérêt croissant. Le programme MAXUS, exécuté en commun avec l'Allemagne, est fondé sur l'emploi d'une charge utile de 750 kg et une durée de 14 à 15

minutes en microgravité. Le premier lancement a été effectué depuis Esrange en 1992, le deuxième a eu lieu en 1995 et le troisième en 1996. Les principaux utilisateurs du programme MAXUS sont l'Agence spatiale européenne et l'Agence spatiale allemande DARA.

### 3. Expériences au sol

La Suède participe aux travaux de l'Association scientifique européenne pour l'étude de la diffusion incohérente (EISCAT). Cette association a installé un système de balayage multistatique dans la zone aurorale, composé de stations situées à Tromsø et Svalbard (Norvège), Kiruna (Suède) et Sodankilä (Finlande).

### 4. Groupes de recherche suédois

Les activités scientifiques des groupes de recherche suédois portent principalement sur les domaines suivants :

- La physique de la magnétosphère et de l'ionosphère, notamment la mesure des particules chargées et des champs électriques et magnétiques à l'aide de satellites, ainsi que de fusées-sondes et de ballons.  
Groupes de recherche : Institut suédois de physique spatiale de Kiruna; Institut suédois de physique spatiale d'Uppsala; et Département de physique des plasmas du laboratoire Alfvén de l'Institut royal de technologie de Stockholm.
- L'étude de la haute atmosphère (80 à 150 km), notamment des processus atmosphériques et de la composition de l'atmosphère aux hautes latitudes au moyen de fusées-sondes.  
Groupe de recherche : Institut de météorologie de l'Université de Stockholm.
- L'astrophysique et notamment l'étude du rayonnement solaire et stellaire dans l'ultraviolet, l'infrarouge et le domaine des zones submillimétriques à l'aide de satellites, de fusées-sondes et de ballons, dans le cadre de projets internationaux.  
Groupes de recherche : Observatoire de Lund, Université de Lund; Observatoire de Stockholm, Université de Stockholm; Observatoire astronomique d'Uppsala, Université d'Uppsala; Observatoire spatiale d'Onsala et Université de technologie de Chalmers de Göteborg
- La science des matériaux, en particulier l'étude des processus de solidification des métaux, des processus de diffusion dans les métaux liquides et la croissance cristalline en microgravité au moyen de fusées-sondes.  
Groupes de recherche : Département de métallurgie de l'Institut royal de technologie de Stockholm et Université de Sundsvall.
- Les sciences de la vie, en particulier l'étude des processus physiologiques chez l'homme en microgravité.  
Groupes de recherche : Laboratoire de physiologie de l'environnement et Institut Karolinska de Stockholm.
- La biophysique, en particulier les études sur l'électrophorèse et la croissance cristalline protéique en microgravité.  
Groupes de recherche : Département de chimie physique et inorganique de l'Université de technologie Chalmers de Göteborg.
- La télédétection, en particulier la radiométrie hyperfréquence et l'analyse des signatures spectrales et des images à partir de données satellites ou de données enregistrées par des détecteurs aéroportés ou au sol.  
Groupes de recherche : Département des sciences radioélectriques et spatiales de l'Université de technologie Chalmers de Göteborg; Laboratoire de télédétection du Département de géographie physique de l'Université de Stockholm; Laboratoire de télédétection du Département de géographie physique de l'Université de Lund; Département de physique de l'Institut de technologie de Lund; et Laboratoire de télédétection de l'Université suédoise d'agriculture d'Umeå.

(Note : Plusieurs groupes participent à des travaux de recherche en télédétection; seuls les plus importants et les plus actifs sont mentionnés ci-dessus. On trouvera des renseignements détaillés sur leurs activités dans "Space Research in Sweden", publiée tous les deux ans pour les réunions du COSPAR).

## D. ESRANGE

Esrange est une base de recherche spatiale située dans le nord de la Suède, à proximité de la ville de Kiruna, à environ 68 degrés de latitude Nord, et qui est gérée par la Swedish Space Corporation. Les activités de recherche spatiale y sont menées dans le cadre d'une coopération internationale à l'aide d'instruments au sol, de fusées-sondes, de ballons et de satellites. Étant donné sa position géographique, la station présente un intérêt particulier pour l'étude des aurores boréales et d'autres phénomènes se produisant aux latitudes élevées.

La possibilité de récupérer les engins au sol fait qu'Esrange convient particulièrement bien pour toutes les expériences où il faut récupérer les fusées-sondes, par exemple pour les recherches en microgravité. La base est équipée pour le lancement de la plupart des types de fusées-sondes et a une longue expérience des lâchers de ballons scientifiques.

Les tirs de fusées-sondes et les lâchers de ballons sont effectués dans le cadre d'un projet spécial de l'ESA. Les membres de l'ESA qui participent au financement peuvent utiliser la base pour un coût marginal. Les pays non membres de l'ESA peuvent également utiliser les installations. La base est aussi utilisée dans le cadre de divers projets de satellites et un certain nombre d'installations au sol, existantes ou en cours de construction, sont ou seront destinées à des programmes spatiaux nationaux et internationaux. La plupart des trajectoires des satellites sur orbite polaire passent dans la zone couverte par les stations au sol d'Esrange.

Une station de poursuite, de télémétrie et de télécommande est utilisée lors du lancement des satellites ainsi que pendant leur durée de vie sur orbite. Elle comporte un centre d'opérations spécialisé et des moyens de visualisation et d'analyse des données scientifiques. La station de contrôle au sol des satellites géostationnaires Télé-X/Sirius est également située à Esrange.

## E. Autres moyens et installations spatiaux, y compris pour la télémétrie et la réception des données

Une filiale de la Swedish Space Corporation, SSC Statellbild, se trouve à Kiruna et a notamment pour tâche de traiter, d'analyser et de vendre les images SPOT et Landsat.

L'Observatoire spatial d'Onsala, sur la côte occidentale de la Suède, exploite des radiotélescopes, principalement pour des observations de radioastronomie. Son télescope le plus récent est équipé d'un réflecteur sous radome de 20 m de diamètre, à très grande précision de surface pour les observations aux longueurs d'ondes millimétriques.

Une station terrienne Intelsat, commune au pays scandinave, se trouve à Tanum, sur la côte occidentale de la Suède. Une seconde station scandinave, faisant partie du Système européen de communication par satellite (ECS), se trouve près de Stockholm. Plusieurs stations de réception d'images météorologiques HRPT et APT sont également en service.

## F. Coopération internationale

La plupart des programmes de coopération internationale de la Suède se déroulent dans le cadre de l'Agence spatiale européenne (ESA). Outre les programmes scientifiques obligatoires de base, la Suède participe au programme Ariane ainsi qu'aux projets concernant les futurs systèmes de transport spatial et aux programmes de vols habités, de télécommunications, de télédétection et de microgravité.

La coopération scientifique bilatérale entre la Suède et les États-Unis est régie par un accord avec la NASA. La coopération scientifique avec la Fédération de Russie est également régie par un accord.

La coopération bilatérale avec la France dans le domaine des sciences et des applications des techniques spatiales (SPOT) s'inscrit dans le cadre d'un accord signé avec le Centre national d'études spatiales (CNES).

La Suède et l'Allemagne ont conclu un mémorandum d'accord concernant plusieurs projets, notamment le satellite scientifique Freja et les techniques hypersoniques (Projet SÄNGER).

Des mémorandums d'accord ont également été conclus avec l'Autriche, le Canada, l'Inde et la Chine. D'autres activités de coopération bilatérale sont menées selon les circonstances.

La Suède est membre d'Intelsat, d'Eutelsat, d'Inmarsat et d'Eumetsat.

### G. Autres activités

Les organismes publics, universités et sociétés suédois ont acquis une vaste expérience en matière de télédétection et de Systèmes d'information géographique (SIG).

Cette expérience et ce savoir-faire peuvent être mis à la disposition des pays en développement pour la réalisation de cartes et pour d'autres applications de la télédétection. C'est ce qui explique la demande croissante de transfert de technologie sous forme de formation du personnel des pays en développement.

L'Institut suédois pour les technologies d'information géographique (SIGIT) a été créé à cet effet à Kiruna. La formation aux applications pratiques de la télédétection est assurée, entre autres, par du personnel des instituts universitaires, de la société SSC Satellitbild et le service suédois de topographie. L'objectif est de répondre à la forte demande de formation émanant d'étudiants et de stagiaires, aussi bien suédois qu'étrangers, dans le domaine de la télédétection et des systèmes d'information géographique.

La Suède accueille chaque année depuis 1990 le stage annuel de l'ONU pour la formation de formateurs à la télédétection qui sont organisés conjointement par l'Université de Stockholm (Département de géographie physique) et SSC Satellitbild.

## THAÏLANDE

[Original : anglais]

### A. Observation de la Terre

#### 1. Réception des données

Les activités de télédétection en Thaïlande sont réalisées par le Centre thaïlandais de télédétection qui relève du Conseil national thaïlandais de la recherche. Le Conseil exploite une station de réception au sol pour la réception des données transmises par six satellites : Landsat, SPOT, ERS, JERS, MOS et NOAA. La station sera bientôt modernisée afin de pouvoir recevoir également les données transmises par de nouveaux satellites opérationnels tels que les satellites IRS et RADARSAT. Elle reste cependant l'une des principales stations dans le monde capable de recevoir les données communiquées par six satellites différents d'étude des ressources terrestres.

#### 2. Distribution des données

En tant que centre régional de distribution de données satellites, le Centre thaïlandais de télédétection fournit des données multiveaux à des utilisateurs dans le monde entier. La station au sol reçoit et traite en permanence les données reçues. À l'heure actuelle, le Centre dispose d'une importante collection de données satellites pour répondre aux besoins d'utilisateurs nationaux et internationaux. Les images disponibles se présentent sous forme photographique (films et papier) et numérique (bandes informatiques et cassettes 8 mm). En 1995, la valeur des données diffusées auprès d'utilisateurs nationaux et internationaux s'est élevée à environ 1,7 million de dollars des États-Unis.

Depuis le début du programme thaïlandais, plusieurs organismes gouvernementaux participant à la gestion des ressources naturelles et de l'environnement ont fait largement appel à la télédétection pour mener à bien leurs activités respectives. Le Groupe des applications du Centre de télédétection a réalisé des programmes d'analyse d'images ainsi qu'un grand nombre d'importants projets de recherche afin de répondre aux besoins des décideurs. Pour l'étude et l'application des données, le Centre est équipé d'importants systèmes tels que les systèmes MERIDIAN, MIPS, PCI, Intergraph, SPANS, ARC/INFO, etc. qui servent également aux activités de recherche et de formation du Centre, ainsi que d'autres organismes concernés.

### 3. Allocations de recherche

Chaque année, le Centre accorde une allocation pouvant atteindre 4,8 millions de bath pour une dizaine de projets de recherche présentés par des scientifiques de divers organismes locaux. À ce jour, plus de 150 projets ont ainsi été financés. Ces allocations sont destinées à encourager le développement de la télédétection dans le pays, et notamment son application à la gestion des ressources naturelles et à la surveillance de l'environnement.

Pour encourager les applications de la télédétection, le Centre offre à l'intention de membres des divers organismes concernés des cours annuels de formation aux principes de la télédétection, de l'analyse d'images numériques et des systèmes d'information géographique. En outre, il organise chaque année, en coopération avec des organismes internationaux, des séminaires et des ateliers internationaux sur la télédétection et les systèmes d'information géographique, comme par exemple :

- La seizième Conférence asiatique sur la télédétection, organisée conjointement avec l'Association japonaise de télédétection;
- La réunion du conseil consultatif CE-ANASE organisée avec l'ESA;
- L'Atelier sur la reconstitution des forêts surexploitées dans la région Asie-Pacifique/sous-projet III, organisé avec le Japon;
- La Conférence internationale FORTROP' 96 sur les forêts tropicales au XXIème siècle, organisée avec la Finlande.

### 4. Coopération internationale

Le Centre thaïlandais de télédétection coopère en permanence avec des organismes internationaux à des activités de recherche sur l'application de la télédétection à la gestion des ressources naturelles et à la surveillance de l'environnement. À l'heure actuelle, les principales activités de recherche menées en collaboration avec des organismes internationaux sont les suivantes :

- Programme régional Communauté européenne-ANASE de télédétection au moyen du satellite ERS-1, avec l'Union européenne/l'ESA;
- Programme de vérification avec le satellite JERS-1 dans le cadre de l'ANASE avec l'Agence spatiale japonaise (NASDA);
- Programme GlobeSAR avec le CCRS (Canada);
- Système de réseau mondial de recherche avec la NASDA/STA (Japon);
- Surveillance des forêts tropicales avec le FFPRI/STA (Japon);
- Projet IGBP/START LUCC pour l'Asie du Sud-Est avec l'ONU;
- Étude par télédétection de la corrélation entre l'incidence du paludisme en Thaïlande et l'évolution de la couverture végétale avec l'OMS;
- Application de la télédétection à l'étude du mouvement des eaux et des sédiments dans le bassin du Chao Phraya en Thaïlande et la baie de Lingdingyang en Chine, en coopération avec la Chine;
- Utilisation de données optiques et radar obtenues par satellite pour la surveillance des forêts tropicales, en coopération avec les États-Unis;
- Projet de recherche commun avec la JOFCA (Japon);
- Projet PAC-RIM AIRSAR/TOPSAR avec la NASA (États-Unis).

## 5. SEAWATCH THAILAND

SEAWATCH THAILAND est un système intégré d'observation et de prévision du milieu marin qui repose sur la collecte et l'analyse de données, ainsi que l'établissement de modèles et de prévisions concernant l'environnement grâce à un système informatique avancé de diffusion d'informations et de prévisions marines aux opérateurs intéressés et/ou aux autorités. La couverture en temps réel est assurée par un réseau de bouées ancrées (appelées bouées TOBIS) qui recueillent des informations sur la teneur en oxygène/substances nutritives, l'atténuation lumineuse, les vagues, les courants, les profils de température/de salinité, et la radioactivité. Chaque bouée est équipée d'un système d'enregistrement et de traitement (pour l'analyse et le contrôle de la qualité des données) ainsi que d'un système de transmission. Les données recueillies sont ensuite transmises à une station à terre par l'intermédiaire des systèmes Inmarsat et Argos.

Les données sont traitées et stockées sous forme de séries chronologiques dans une base de données. Elles peuvent être représentées sous forme de tableaux ou de graphiques. Un certain nombre de logiciels de modélisation et de prévision numérique (HYBOS, NOMAD, OILSPILL et OILSTAT) ont été mis au point dans le cadre du programme. Les données sont accessibles sur le service télématique du Centre thaïlandais de télédétection et le World Wide Web (www). Le service télématique existe depuis novembre 1995. Les utilisateurs peuvent s'y connecter pour obtenir les données recueillies par les bouées, communiquer avec d'autres utilisateurs au moyen du courrier électronique et avoir accès partout dans le monde à des conférences contenant des informations (y compris usenet) en utilisant des lignes téléphoniques (et un modem) comme par l'intermédiaire du TCP-IP. L'adresse Internet du serveur du Centre thaïlandais de télédétection est : <http://www.nrct.go.th/>. Les activités du programme SEAWATCH sont également décrites dans les pages du www.

## 6. Tendances futures

Le Centre thaïlandais de télédétection envisage d'utiliser des systèmes informatiques afin d'offrir aux utilisateurs un accès plus pratique, et de permettre la consultation des catalogues de données via Internet. Une fois que le nouveau système sera mis en place, les utilisateurs pourront passer leurs commandes en direct. À l'heure actuelle, les utilisateurs dans le monde entier peuvent accéder au système de recherche du catalogue de données en se connectant via un modem. De plus, la page d'accueil du Centre leur permet de s'informer sur celui-ci et sur ses activités.

Outre l'utilisation de techniques de pointe pour l'acquisition et le traitement des données transmises par des satellites avancés, le Centre thaïlandais de télédétection envisage de lancer un petit satellite de télédétection afin de suivre l'évolution rapide des techniques dans ce domaine.

## 7. Conclusion

Les programmes de télédétection par satellite de la Thaïlande se sont progressivement développés parallèlement à l'évolution des techniques spatiales dans le monde. Grâce à sa station au sol, qui est capable de recevoir et de traiter des données provenant de plusieurs satellites, la Thaïlande peut fournir à des utilisateurs nationaux et internationaux des données multinationaux. La création de trois centres régionaux de promotion de la télédétection à l'Université de Chiangmai, à l'Université de Khon Kaen et à l'Université Prince de Songkhla permettra d'accroître les capacités en matière d'application de la télédétection par satellite à l'intention des utilisateurs de la région. De plus, étant donné que la Thaïlande envisage de construire elle-même un petit satellite, elle jouera un rôle de plus en plus important dans le domaine de la télédétection et des techniques spatiales dans la région de l'Asie et du Pacifique.

## B. Satellite THAICOM-3

Le système national thaïlandais de télécommunications par satellite "THAICOM" offre ses services aux secteurs public et privé thaïlandais et, pour ce qui est de la capacité excédentaire, aux pays voisins. La société Shinawatra Satellite Public Company Limited a été sélectionnée par le Ministère des transports et des

communications pour acquérir, lancer et exploiter les satellites THAICOM. À l'heure actuelle, THAICOM-1 et THAICOM-2 sont en exploitation et se trouvent tous deux à 75,5 degrés est.

Le satellite de la prochaine génération, qui s'appellera THAICOM-3, est un modèle SpaceBus 3 000 construit par Aérospatiale (France) et aura une capacité beaucoup plus importante que ses prédécesseurs. Il s'agit d'un satellite stabilisé selon les trois axes, équipé de 24 répéteurs en bande C et de 14 répéteurs en bande Ku. Il pourra émettre six faisceaux en bande C dont l'empreinte couvrira quatre continents et permettra de répondre aux besoins des utilisateurs en Asie, en Europe, en Australie et en Afrique. Les répéteurs à haute puissance en bande Ku, dont les faisceaux seront fixes ou orientables, seront particulièrement bien appropriés à la télédiffusion numérique en Thaïlande et dans d'autres pays de la région. THAICOM-3 sera lancé entre la fin de 1996 et le début de 1997 et sera placé à 78 degrés est.

La masse de THAICOM-3 sera de 2 610 kg au lancement, de 1 560 kg lors de sa mise sur orbite et de 1 160 kg à la fin de sa vie sur orbite, qui durera environ 15 ans. Sa puissance sera de 5 000 W.

## TURQUIE

[Original : anglais]

Le Comité de coordination des sciences et des techniques spatiales (UBITEX) a été créé en Turquie en 1992. Ses activités sont appuyées par un projet du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) et de l'ONUDI, principalement financé par le Gouvernement turc. Un département des sciences spatiales (appelé par la suite Département des techniques spatiales) a également été créé au sein du Centre de recherche de Marmara (MRC), qui est le principal Institut de recherche du Conseil national (TUBITAK), pour fournir un appui technique au Comité de coordination et en exécuter les activités. Le programme du Comité de coordination porte principalement sur les domaines suivants :

### A. Télédétection spatiale et aéroportée et traitement d'images, y compris l'utilisation de systèmes d'information géographique

Le Département de technologie spatiale du Centre de recherche de Marmara dispose maintenant d'un laboratoire de télédétection et de traitement d'images bien équipé. Le financement des besoins du laboratoire en matériel, logiciel et personnel est assuré dans le cadre du projet susmentionné de l'ONUDI et par des fonds du TUBITAK. Deux projets nationaux ("Détermination des superficies céréalières par télédétection" et "Cartographie de l'érosion par télédétection et utilisation des systèmes d'information géographique") et deux projets internationaux ("Pollution des eaux en Méditerranée orientale" en coopération avec Israël, la Palestine et l'Égypte, et "Utilisation d'images fournies par de nouveaux capteurs pour des applications dans le domaine de l'environnement en Turquie", au moyen du système imageur allemand MOMS-2 embarqué à bord de diverses plate-formes spatiales) sont en cours d'exécution par ce laboratoire. Ils prévoient la formation de systèmes d'information géographique dans les domaines concernés.

### B. Utilisation de fréquences radio élevées/radar pour la télédétection spatiale et aéroportée et les observations au sol

Un laboratoire de radiophysique a été créé dans le cadre du même programme. Divers instruments fonctionnant dans le domaine des hyperfréquences et des ondes millimétriques (diffusomètre, radiomètre, radar Doppler, radiotélescope millimétrique pour l'étude du Soleil et de l'ozone, récepteurs radios sensibles) ont été mis au point, sont en cours de réalisation ou sont prévus, de même que des études de modélisation de la couverture végétale et des systèmes de tomographie millimétrique destinés à des essais non destructeurs. L'utilisation de ces technologies pour la détection des mines terrestres, qui existent désormais en grand nombre dans le monde, est à l'étude.

### C. Radioastronomie

Un radiotélescope équipée d'une antenne de deux mètres (appelée 2m Marmara Radio Telescope ou MRT 2) a été installé à Gebze-Kocaeli. Son étalonnage se poursuit en coopération avec des scientifiques et des ingénieurs ukrainiens (Institut de radioastronomie de Kharkov), azerbaïdjanais (Institut de physique de l'Académie azerbaïdjanaise des sciences de Bakou) et américains (Département d'astronomie de l'Université d'Illinois à Urbana). Le Centre de recherche de Marmara envisage d'utiliser ce radiotélescope, en coopération avec divers groupes de recherche nationaux et internationaux (Égypte, Israël, Ukraine, Fédération de Russie et États-Unis) pour l'étude des nuages de gaz moléculaire de la Voie lactée, l'observation du Soleil et des planètes aux longueurs d'ondes millimétriques et l'étude de l'ozone de l'atmosphère terrestre.

Les autres activités actuellement en cours en Turquie sont les suivantes :

- Formation et transfert de technologie organisés par UBITEK à l'intention d'universités et de groupes d'applications publics et privés en matière de télédétection, de traitement d'images, de radioastronomie et de technologies radar et hyperfréquences pour la recherche spatiale et l'étude de l'environnement. UBITEK finance également plusieurs projets scientifiques et d'applications proposés par divers groupes de recherche du pays;
- L'Observatoire optique national de Turquie est en cours de construction dans la partie occidentale des montagnes du Taurus, en coopération avec la Fédération de Russie et la République autonome du Tataristan. D'autres pays, comme les Pays-Bas, participent également à la construction et ont fourni des instruments d'observation et autres pour l'observatoire. Le site bénéficie de conditions d'observation exceptionnelles (il se trouve à une altitude de 2 500 mètres) et les groupes de recherche sont encouragés à y installer leurs propres instruments afin de contribuer à la naissance d'un centre international de recherche scientifique autour de l'observatoire. L'installation sur le site d'un radiotélescope en ondes millimétriques est à l'étude;
- L'Observatoire KOSMA de l'Université de Cologne (Allemagne) a fait don au Centre de recherche de Marmara d'une antenne d'un diamètre de 3 mètres pour des observations en ondes millimétriques dont le Centre de recherche n'a à supporter que les frais de transport. Cette antenne permettra de donner un nouvel élan aux activités de recherche et à la coopération internationale dans le domaine de la radioastronomie millimétrique en Turquie;
- La Turquie participe à l'expérience d'astronomie X appelée Spectrum X-Gamma réalisée avec une forte participation internationale, sous la direction de l'Institut de recherche cosmique (IKI) de Moscou (Fédération de Russie) qui en assure également la coordination. Le système est actuellement en cours de construction et d'étalonnage. Son lancement, qui devait intervenir en 1996, a été reporté en 1997. Dans le cadre de cette expérience, l'Observatoire optique national de Turquie cherchera à identifier les nouveaux objets X récemment découverts;
- Le deuxième satellite de communication turc, TURKSAT-1B (le lancement de TURKSAT-1A en 1994 a échoué et le satellite a été détruit) se trouve sur orbite depuis maintenant plus d'un an et assure une liaison - y compris pour la réception et la retransmission d'images télévisées -entre l'Europe occidentale, la Turquie et les Républiques d'Asie centrale de l'ex-Union soviétique. Son successeur a été placé sur orbite le 9 juillet 1996 à partir de la Guyane française, et occupera la même position à 42° de longitude est (TURKSAT 1B sera quant à lui transféré sur une position située à 31° de longitude est);
- Le Gouvernement turc envisage actuellement la construction d'une installation de réception au sol d'images de télédétection à haute et à moyenne résolution transmises par satellite. Une procédure d'appel d'offres international est en préparation à cet égard. Les soumissionnaires devront faire connaître leurs sources de crédit et les conditions d'exécution du projet.

### Notes

<sup>1</sup>Documents officiels de l'Assemblée générale, cinquante et unième session, Supplément n° 20 (A/51/20), par. 31.

<sup>2</sup>Ibid., par. 167.